Aus dem Georg - Sticker - Institut für Geschichte der Medizin
der Universität Würzburg
Kommissarischer Leiter: Professor Dr.Dr. Robert Herrlinger

ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DER MILZ BEI MARCELLO MALPIGHI (1628-1694)

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät
der

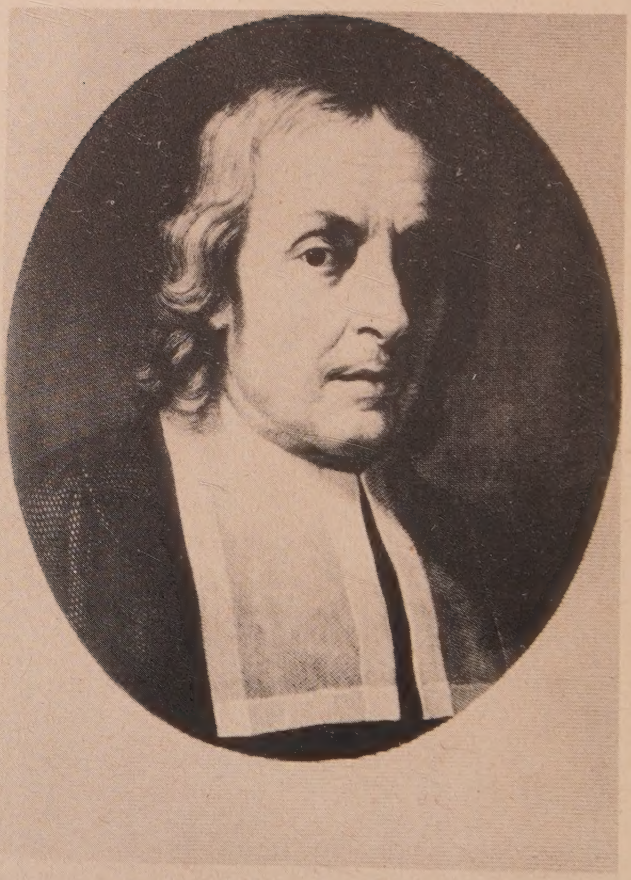
Julius - Maximilians - Universität Würzburg

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde
vorgelegt von

Reinhold Lerner
aus Würzburg

Würzburg 1957



Marcello Malpighi

Aus dem Georg - Sticker - Institut für Geschichte der Medizin
der Universität Würzburg
Kommissarischer Leiter: Professor Dr.Dr. Robert Herrlinger

ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DER MILZ BEI MARCELLO MALPIGHI (1628-1694)

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät
der

Julius - Maximilians - Universität Würzburg

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde
vorgelegt von

Reinhold Lerner
aus Würzburg

Würzburg 1957

Referent: Professor Dr.med.Dr.phil. R. H e r r l i n g e r
Korreferent: Professor Dr.med. H. S c h u e r m a n n

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Tag der mündl. Prüfung:
19. Juni 1967.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität Würzburg

Meinen lieben Eltern

in Dankbarkeit

INHALTSANGABE

	Seite
DIE ANATOMIE DER MILZ	1
DIE ANATOMIE DER MILZ VOR MALPIGHI	6
DIE ANATOMIE DER MILZ BEI MALPIGHI	12
I. Äußere Form, Bauchfellüberzug, Hilus	13
II. Milzkapsel und Trabekelsystem	15
III. Die Gefäße	19
IV. Die rote Milzpulpa	22
V. Die weiße Milzpulpa	27
VI. Die Nerven	28
VII. Die Lymphgefäße	29
DIE ANATOMISCHE TECHNIK MALPIGHIS UND DIE DISKUSSION IHRER ERGEBNISSE	31
DIE PHYSIOLOGIE DER MILZ	47
DIE PHYSIOLOGIE DER MILZ VOR MALPIGHI	49
DIE PHYSIOLOGIE DER MILZ BEI MALPIGHI UND IHRE DISKUSSION	56
DAS TIEREXPERIMENT IM DIENSTE DER PHYSIOLOGIE DER MILZ	74
LITERATURVERZEICHNIS	81
INDEX	86

DIE ANATOMIE DER MILZ

In den ersten Maitagen des Jahres 1666 brach MARCELLO MALPIGHI von Messina auf und begab sich auf die beschwerliche Heimreise über Neapel und Rom nach Bologna.[1] Sein vierjähriger Lehrauftrag als erster Professor für praktische Medizin an der Universität war abgelaufen, aber der Senat hatte im April vorsorglich einen Vertrag über weitere vier Jahre mit Malpighi abgeschlossen. Dieser trat die Reise an in der Absicht, im Herbst nach Messina zurückzukehren und den Lehrstuhl wieder zu übernehmen. Er wurde jedoch in Bologna festgehalten und kehrte nicht mehr nach Sizilien zurück.

Diese Jahre in Messina waren für Malpighi eine außerordentlich fruchtbare Zeit in wissenschaftlicher Hinsicht, und sein Ruf drang von hier aus in alle Welt. Als die ROYAL SOCIETY im Jahre 1667 mit ihm erstmals in Verbindung trat, wandte sich ihr erster Sekretär HENRY OLDENBURG deshalb noch in einem Brief nach Messina, obwohl Malpighi bereits seit 1½ Jahren wieder in Bologna weilte.

Malpighi war von unerschöpflichem Forscherdrang erfüllt. Neben seiner ärztlichen Praxis und seinen Verpflichtungen als akademischer Lehrer fand er noch die Muße zum Forschen auf vielen Gebieten der Biologie. Bei mikroskopischen Untersuchungen von Pflanzen im Hause des Visconte JACOBO RUFFO FRANCAVILLA fand er die Tracheen. Das nahe Meer regte ihn zum Studium der Fische an.[2]

---

1) Op.posth., p.43

2) Eine eigenartige Fügung wollte es, daß am selben Ort zwei Jahrhunderte später ERNST HAECKEL seine grundlegenden Untersuchungen über die Radiolarien anstellte und bald darauf, in den Jahren 1882/83, ELIAS METSCHNIKOFF seine Phagocytentheorie bei

Forschungen

Und schließlich beschäftigten ihn während derselben Zeit der anatomische Aufbau der Zunge und die Geschmacksknospen, der histologische Aufbau der Haut und die sensiblen Nervenendorgane, und nicht zuletzt seine Forschungen über die Eingeweide und das Gehirn.

Als Malpighi seine Rückreise nach Bologna antrat, hatte er eine seiner bedeutsamsten Arbeiten im Manuskript bei sich. Sie erschien 1666 in Bologna unter dem Titel: De viscerum structura exercitatio anatomica. Diese enthält unter anderem seine wesentlichsten Entdeckungen über Leber, Nieren und Milz.

Diese Schrift fand in den folgenden Jahrzehnten desselben Jahrhunderts zahlreiche Auflagen in vielen bekannten Verlagsorten: in Amsterdam, Frankfurt, Jena, Toulouse, Montpellier, Paris, und außerdem in den Opera omnia, London 1686 und Leyden 1687.

Die Abhandlung über die Eingeweide bildet einen Höhepunkt und zugleich einen gewissen Abschluß im Gesamtwerk Malpighis. Seine Veröffentlichungen auf dem Gebiete der humanen und animalen Anatomie beginnen im Jahre 1661 mit den beiden Briefen über die Lungen an GIOVANNI ALFONSO BORELLI (1608-1679) und enden 1666 mit der erwähnten Schrift über die Eingeweide. Wenn er sich um diese Fragen auch bis an sein Lebensende bemühte, wie die Diskussion mit den Gelehrten in aller Welt beweist, so gewinnen doch bald andere Themen den Vorrang. 1669 erscheint die Abhandlung über den Seidenspinner: Dissertatio epistolica de Bombyce, von der ROYAL SOCIETY in London herausgegeben, deren Mitglied er im selben Jahre wurde und die auch seine weiteren Forschungsergebnisse veröffentlichte. Und die 70iger Jahre sind ausgefüllt mit seinen grundlegenden Arbeiten über die Anatomie der Pflanzen und die Embryonalentwicklung des Kückens.

Diese Universalität des Geistes wird noch veredelt durch seine große Herzensbildung und eine ungewöhnliche Bescheidenheit, welche aus allen seinen Schriften sprechen und wovon alle Biographen zu berichten wissen. Es mag deshalb zunächst unerfindlich

---

Forschungen an Wirbellosen entwickelte und damit als Zoologe tiefen Einfluß auf die Medizin nahm. Vgl.: ROBERT HERRLINGER, Die historische Entwicklung des Begriffes Phagocytose, Erg. Anat. 35 (1956).

erscheinen, warum Malpighi soviele gehässige Anfeindungen erfuhr. Man wird die Gründe in erster Linie im Sachlichen suchen müssen. In diesen Kontroversen spiegeln sich die Gegensätze wider, die jene Zeiten im Innersten aufwühlten: die Gegensätze zwischen Hippokratismus und scholastischem Galenismus, zwischen empirisch-experimenteller Naturforschung und philosophischem Dogmatismus, zwischen mutigem Wagnis zu Neuem und teilweise sogar verbissenem Haften am Herkömmlichen. Es ist die letzte Phase des Ringens zwischen Mittelalter und Neuzeit in der Geschichte der naturwissenschaftlichen Disziplinen. Das Ringen um so bedeutungsvolle Fragen endete bekanntlich oft mit recht handgreiflichen Auseinandersetzungen zwischen den polemisierenden Parteien. Malpighi ist als Exponent des Neuen verständlicherweise den Angriffen besonders ausgesetzt gewesen.

Unter seinen Gegnern zeichnete sich in Messina besonders MICHELE LIPARI aus, der den Lehrstuhl für theoretische Medizin inne hatte. Er verfaßte eine Schrift gegen Malpighi unter dem vielsagenden Titel: "Triumphus Galenistarum". Auch in Bologna fand Malpighi erbitterte Gegnerschaft. Die treibende Kraft war hier sein Kollege GIROLAMO SBARAGLIA, allerdings aus sehr persönlichen Beweggründen. Seiner Feder entstammt die Schrift "De recentiorum medicorum studio dissertatio epistolaris ad amicum", und ein früherer Schüler Malpighis, PAOLO MINI, wandte sich später ebenfalls gegen ihn und veröffentlichte seine konträren Anschauungen in "Medicus igne, non cultro necessario anatomicus". In allen Fällen mußte sich Malpighi gegen den Vorwurf wehren, welcher seine anatomischen Forschungen als nutzlose Spielereien hinstellte. Diese Einwände hat er zum Teil durch Gegenschriften und in seiner Autobiographie beantwortet. Sie sind uns heute noch in seinem Opus posthumum, Amsterdam 1698, erhalten. Die Namen seiner Widersacher erfahren dadurch eine unverdiente Bedeutung.

Ernsthafterem Widerspruch begegnete Malpighi auf den verschiedensten Gebieten durch FRIEDRICH RUYSCH (1638-1731). Die Kontroverse, die sich aus der Verschiedenheit der Untersuchungsmethoden erklärt, fand ihren literarischen Niederschlag in dem Briefwechsel zwischen JOH. JAC. CAPDOMERCUS und RUYSCH aus dem Jahre 1696, zwei Jahre nach dem Tode Malpighis.

Das Ansehen und die Glaubwürdigkeit, welche FRIEDRICH RUYSCH in aller Welt durch seine anatomischen Dauerpräparate besaß, bestimmten nicht wenige, sich von den schwierigen Untersuchungen und den komplizierten Verhältnissen in der Darstellung Malpighis abzuwenden[1] und den plausibel erscheinenden Ergebnissen RUYSCHs, die in seinen Präparaten einen so sichtbaren und allgemein überzeugenden Eindruck hinterließen, beizupflichten. So mag es sich auch erklären, daß RUYSCH mit seinen Begriffen "Pulpa"[2] und "Penicillus"[3] die anatomische Nomenklatur bereicherte, ohne zur Histologie der Milz tatsächlich etwas beigetragen zu haben.

Außer dem Kapitel "De liene" in der obenerwähnten Schrift über die Eingeweide wurden noch folgende Stellen über die Milz in seinem Opus posthumum, Amsterdam 1698, herangezogen:

Autobiographie, Op. posth. pp. 13, 43, 58-61, 79.

De structura glandularum conglobatarum consimiliumque partium epistola, Op. posth. pp. 142/43.

Responsio ad epistolam: de recentiorum medicorum studio dissertatio epistolaris ad amicum, Op. posth. pp. 307/08.

Entgegen der reichen Illustrierung anderer Werke Malpighis enthält die Abhandlung über die Eingeweide keine Abbildungen. Um den an sich schwierigen Text und die komplizierte Materie anschaulicher darzustellen, wurden deshalb die Abbildungen 2, 3 und 4 entnommen aus: H. GRAY, On the Structure and Use of the Spleen,

---

1) Selbst HALLER schloß sich dieser Meinung an: "Der Bau der Milz ist offenbar viel einfacher, als man gemeiniglich geglaubt hat." Grundriß der Physiologie z. Vorlesungen, herausg. von P.F. MECKEL, Berlin 1788, p. 509.

2) Ego vero.....non parenchyma, sed pulpam appello: quia corpusculum nullum singulare glandulam nominabo, nisi propria & singulari sua membrana contineatur. - Adversariorum anatomico-medico-chirurgicarum decas tertia, Amsterdam 1723, p.8.

3) Circa dictorum ramusculorum sanguiferorum extremas propagines & protractiones.....fasciculos, ceu penicillos minutissimos repræsentantes..... Epist. de glandulis, fibris, cellulisque lienalibus, &c., Amsterdam 1696, p.7.

London 1854; die Abb. 5 aus: HARTMANN und BENNETT, Über das Balkengerüstwerk in der menschlichen Milz, Zschr. Zellforsch. 5 (1927); die Abb. 6 stammt aus der Feder von Herrn HIPPELI, wissenschaftlicher Zeichner am Anatomischen Institut Würzburg.

DIE ANATOMIE DER MILZ VOR MALPIGHI

Unter allen Eingeweiden zählte die Milz von jeher zu den rätselhaftesten. Sie hat keinen Zusammenhang mit der Außenwelt, besitzt keinen Ausführungsgang, und sie liegt Magen sowie Zwerchfell unmittelbar an. Über die Gefäße wird die Milz reichlich mit Blut versorgt und steht durch sie in Verbindung mit Leber, Magen und Darm. Tritt sie auch unter gewöhnlichen Umständen nicht in Erscheinung, so vermag sie doch schon dem Gesunden beim Laufen heftige Beschwerden zu machen, und bei Kranken erst kann sie zu enormer Größe anwachsen. Was wunder, wenn sich um dieses Organ ein Dickicht von Vermutungen und Hypothesen rankt. Dabei waren die anatomischen Kenntnisse von der Milz höchst mangelhaft.

Je weiter man die Geschichte der Milz zurückverfolgt, um so empfindlicher bekommt man auch in diesem Falle die Spärlichkeit der Quellen zu spüren. Aus diesem Grunde gelingt es nur unvollkommen, eine Vorstellung vom tatsächlichen Wissen des Altertums zu gewinnen.[1)]

Begreiflicherweise findet man am ehesten Aufschluß über die äußeren Attribute der Milz. Ihre Gestalt wird mit dem Fußtritt eines Menschen, einer Kälber- oder einer Schweinezunge verglichen. Ihre Lage befindet sich gegenüber der Leber, neben dem Magen, unterhalb des Zwerchfelles. Auch die Variabilität der Größe war bekannt, sowohl beim selben Lebewesen als auch bei den verschiedenen Tierarten. In dieser Feststellung manifestiert sich wahrscheinlich nicht nur die pathologische Anatomie der Milz, sondern auch die Beobachtung am lebenden oder soeben getöteten Tier, wobei verschiedene funktionelle Zustände sichtbar wurden. Noch 2000 Jahre später, zu ALBRECHT VON HALLERs (1708-1777) Zeiten, werden diese Befunde heftig diskutiert und je nach den Erfahrungen bestätigt oder geleugnet. Wir werden im physiologischen Teil darauf zurückkommen.

---

1) Die Darstellung in der Antike folgt im wesentlichen den historischen Abrissen bei:
STEINHEIM, Doctrina veterum de liene, Hamburg 1833
GIESKER, Untersuchungen über die Milz des Menschen, Zürich 1835
GRAY, On the Structure and Use of the Spleen, London 1854.

Von dieser zutreffenden Sachkenntnis über Lage und Form heben sich die Ansichten über die Gefäßversorgung in seltsamem Kontrast ab. Danach werden Leber und Milz im Gegensatz zu den Nieren nur von Venen versorgt. Es werden besondere Beziehungen zu den Gefäßen der gleichen Körperhälfte angenommen.[1)]

Große Bedeutung wurde der Farbe dieses Organs bis weit in die Neuzeit beigemessen. Die dunklere Farbe gegenüber der Leber galt vielen als Beweis für die Beziehung zur schwarzen Galle. Selbst Kuriositäten wie Agenesie, Doppelbildungen und Fälle von Situs inversus werden berichtet.

Der innere Aufbau der Milz wird mit "weich", "zart", "faserig", "spinnengewebsähnlich" umschrieben und einem Schwamme oder einem Bimsstein verglichen. PLATO spricht von der eurychōria, der Geräumigkeit der Milz, in welche sie unter Anschwellung die Ausscheidungen der Leber aufnimmt. Ähnliche Vorstellungen finden sich bei GALEN mit der Bezeichnung von Höhlungen, "cavernulæ", "cellulæ", "porositas". Die Milz ist ein weiches, schwammähnliches Organ, das die Fähigkeit hat, in seinen Zwischenräumen die Abfallstoffe des Blutes oder der Leber aufzunehmen. Aber nicht nur durch ihre innere Struktur aus Fasern und Hohlräumen, sondern auch im Hinblick auf die Konsistenz, welche eine Mittelstellung zwischen der weicheren Lunge und der festeren Leber einnimmt, gleicht sie einem Schwamm.

Es ist also kein Zweifel, daß das Altertum das Trabekelsystem in groben Zügen gekannt hat, eine Erkenntnis, die schon bald durch die Behauptung verdunkelt wurde, daß es sich bei den Fasern um Gefäße handelt. Diese Auffassung gewann soviele Anhänger, daß sie an der Schwelle zur Neuzeit gleichsam obligat war und selbst VESAL sich ihr, wenn auch zögernd, anschloß. Der alexandrinische Begriff des "Parenchyms" trug zu diesem Irrtum sicherlich nicht wenig bei.

Eine erste Unterbrechung erfahren die stereotypen Wiederho-

---

1) Darauf baute sich die therapeutische Konsequenz auf, daß bei Leberkrankheiten rechts und bei Erkrankungen der Milz links zur Ader gelassen wurde. Vielleicht war aber auch umgekehrt dieses therapeutische Dogma schuld an der irrigen anatomischen Perspektive. - Der Zusammenhang von Leber und Milz mit der Vena portae wird schon bei ARISTOTELES[2)] deutlich, und GALEN kennt die Milzarterie. Vas breve, vid.p. 51

lungen bei ANDREAS VESAL (1514-1564).[1] Ausführlich wird die Topographie behandelt und eine Reihe von Irrtümern beseitigt; so z.B. die Behauptung, daß die Milz auch bei Gesunden tastbar wäre; daß die Beschreibung GALENs beim Menschen nicht zutrifft, sondern aus der Anatomie vom Tier bezogen wurde; daß die Vasa brevia mindestens in der Dreizahl zum Magenfundus treten und nicht aus der Milz kommen und nicht zum Mageneingang ziehen, wie vielfach behauptet wurde. Aus der Beschreibung der Lagebeziehungen und der Gefäßversorgung erkennt man VESALs Meisterschaft in der Zergliederung der Leichen, für die er auch bei der Milz eine Anleitung gibt, so daß er den Leser unmittelbar ans Objekt heranführt. Hätte er sich mehr mit der Sektion von Tieren abgegeben, so wäre ihm sicherlich auch der Verlauf von Nerven in der Milz deutlich geworden. Ebenso hält er das Peritoneum für die äußere Begrenzung des Milzgewebes, da die Trennung des Bauchfellüberzuges von der eigentlichen Milzkapsel beim Menschen nur sehr schwer gelingt. Ein Grund, weshalb selbst HALLER noch bloß von einer einfachen Haut der Milz beim Menschen spricht.

Beim Studium des Gefäßverlaufs in der Milz erkennt VESAL die Andersartigkeit im Vergleich zu Lunge, Leber und Nieren. In seiner "Fabrica" beschreibt er das Gewebe der Milz: "Wenn wir auch sicher erkennen, daß viele Venen und Arterien zur Milz ziehen, so können wir dann doch keine in ihrer Substanz verteilt wahrnehmen... Nicht anders als wenn, sobald die Gefäße an der Linea recta der Milz eindringen, diese in zahllose Verzweigungen auseinandertreten und so zart sind, daß sie einer Höhlung entbehren und eher für Fasern als Gefäße erklärt werden. Diese Zweige oder Fasern, allenthalben in sich selber verschlungen, werden nur von dickem Blut bedeckt, welches ERASISTRATOS auch hier wie in der Leber Parenchym nennt, weil es sich um die Gefäße herum ergießt."[2] So wurden die Trabekel fast allgemein als Gefäße angesehen und das dazwischenliegende Gewebe als Parenchym oder geronnenes Blut.

Die Diskussion um die Milz machte trotz des verheißungsvollen Anfangs bei VESAL in den hundert Jahren darauf wenig Fortschritte. Erst um die Mitte des 17. Jahrhunderts wurden besonders

---

1) De humani corporis fabrica, Basel 1555, Lib. V, Cap. I, IX und XIX.

2) p. 627.

durch englische Anatomen die Kenntnisse über die innere Struktur der Milz berichtigt und ergänzt.

NATHANAEL HIGHMORE (1613-1684)[1] unterscheidet deutlich zwischen dem Bauchfell, das sich am Hilus auf die Milz umschlägt, und der daruntergelegenen Milzkapsel, von der nach innen die Trabekel[2] abgehen. Diese sind aber für ihn entgegen der allgemeinen Anschauung keine Ausläufer von Gefäßen, sondern dünne, kräftige Fädchen, die keinen Hohlraum enthalten und weder von der Vene noch von der Arterie entspringen, sondern beiderseits von der Milzkapsel. Das Netzwerk wird vom Parenchym der Milz locker ausgefüllt, mit sehr vielen Löchern dazwischen. Diese Löcher entsprechen offensichtlich unseren heutigen Venen, die infolge ihrer dünnen Wandung gleichsam als hohle Gänge im Parenchym erscheinen, denn eigentliche Venen leugnet HIGHMORE in der Milz: Sogleich nach ihrem Durchtritt durch die Milzkapsel endet die Vene in der löcherigen Substanz[3], welche er für geronnenes Blut hält. Dagegen lassen sich die Arterien mit den begleitenden Nerven in ihrer Verästelung durch die ganze Milz verfolgen. Gibt es auch in der Milz keinen fortlaufenden Übergang von den Arterien in die Venen, so beschreibt er doch seltsamerweise ebenso wie SPIEGHEL (1578-1625) eine deutliche Anastomose zwischen beiden Gefäßen vor ihrem Eintritt in den Hilus. Diese Verbindung ist nicht als Zufall zu betrachten, sondern wird durch eine spezifische Funktion erläutert. So scheint es, als ob der Gewinn an neuer Erkenntnis durch einen Rückschritt wieder wettgemacht werden sollte.

Eine gleichwertige Darstellung der Milz finden wir in der "Anatomia hepatis" von FRANCIS GLISSON (1597-1677)[4] einige Jahre später. Die Beschreibung der Milz erfolgt im Hinblick auf ihre Funktion, die er in ein umfassenderes System des Organismus einordnet, worauf später Bezug genommen werden soll. Hier interessiert vor allem der Gefäßverlauf, der bei HIGHMORE nur sehr un-

---

1) Corporis humani disquisitio anatomica, Den Haag 1651.

2) Trabekel: eigentlich fibrae = Fasern.

3) Ganz richtig bemerkt HIGHMORE, daß in der menschlichen Milz die Venen nicht in solchem Ausmaß durchbrochen sind wie beim Rind und gleichsam tiefer ins Parenchym eindringen.

4) Anatomia hepatis, Den Haag 1681, p. 516 ff.

vollkommen erklärt wurde. Er stellt sich nach GLISSON etwa folgendermaßen dar, wobei er des deutlicheren Aufbaus wegen ebenso wie HIGHMORE und später MALPIGHI die Rindermilz heranzieht: Arterie, Vene und Nerven treten gemeinsam am Hilus ein. Durch die dünne Wand der Vene wölbt sich die begleitende Arterie mit den zugehörigen Nerven ins Lumen vor und ist leicht erkennbar. Schon bald wird die Venenwand so zart, daß sie kaum mehr in Erscheinung tritt und man den Eindruck bekommt, als ob sich Kanäle oder Hohlräume durch das Parenchym ziehen und nach Art der Venen durch fortwährende Aufteilung verzweigen, nur gestützt von der Festigkeit des Parenchyms, aus welchem sie das Blut ableiten. In diesen nackten Gängen des Parenchyms verlaufen die Arterien mit den Nerven, bis man sie schließlich infolge ihrer Feinheit aus den Augen verliert. Außerdem gibt es noch sehr viele Löcher, die ebenfalls ins Parenchym führen, ohne von Arterien begleitet zu werden, und deren Abzweigungen den Venenstämmen ein zerrissenes Aussehen geben. Den Arterien schließen sich zahlreiche Nerven verschiedener Stärke an. Zwei sind besonders deutlich und verlassen die Arterien nicht eher, als bis sie mit den feineren "nervösen Fasern", welche ihrer Beschreibung nach unseren Trabekeln entsprechen, ein zusammenhängendes Geflecht bilden. Der Begriff der "fibra nervosa" als Synonym für unsere Trabekel erscheint bereits bei HIGHMORE, ohne daß sich jedoch bei ihm daran eine besondere Hypothese für ihre Funktion knüpft.

Das eigentliche Bemühen wendet sich also, wie wir sehen, um die Mitte des 17. Jahrhunderts mehr und mehr dem inneren Aufbau der Milz zu. Es ist die Zeit, in der sich FRANCIS GLISSON eingehend mit der Leber beschäftigt und THOMAS WHARTON (1610-1673) sein Werk über die Drüsen herausgibt.[1)] Der Begriff des Parenchyms wird immer fragwürdiger und die Faser als integrierender Bestandteil der Gewebe tritt in den Vordergrund, anfangs noch als Formelement, aber bald auch schon als funktionelles Gebilde. Das ist die Problematik, welche die Zeit Malpighis bewegt.

Fassen wir kurz den Stand der Anatomie zusammen, den Malpighi vorfand. In vielfachen Beiträgen waren Topographie und ma-

---

1) Adenographia, London 1656.

kroskopische Anatomie größtenteils gesichert worden. Bauchfellüberzug und Milzkapsel wurden unterschieden. Die Trabekel wurden als kompakte Fasern erkannt und das Gefäßsystem stand im Mittelpunkt des Interesses. Die Erforschung des Lymphgefäßsystems war noch in vollem Gange. Völlig unbekannt war die weiße Pulpa, die Natur der roten Pulpa und das gegenseitige Verhältnis von Gefäß- und Trabekelsystem, Fragen, die Malpighi eingehend beschäftigt haben.

Die Darstellung der Milz gewinnt nun bei Malpighi ganz andere, gleichsam modernere Akzente. Das mag ein kurzer Vergleich illustrieren:

Darstellung der Milz bei VAN DEN SPIEGHEL[1] (1645):	Kapiteleinteilung in "de liene", MALPIGHI (1666):
Etymologia	De lienis membranis (Peritoneum + Milzkapsel)
Situs	
Numerus	De fibris per lienem dispersis (Trabekel)
Magnitudo	
Figura	De vasis lienem percurrentibus, eorum capsula (Gefäße + Trabekel)
Superficies	
Substantia (1 Satz!)	De lienis substantia (rote Pulpa)
Membrana	
Color	De quibusdam corporibus per lienem dispersis (weiße Pulpa)
Vasa	
Nervi	Cogitata quadam circa lienis usum dubitative enunciata (vermutliche Funktion)
Actio et usus	

Mit diesem großen Wurf beginnt die eigentliche mikroskopische Anatomie der Milz. Er wurde fast 200 Jahre lang nicht überboten, da er die verfügbaren Mittel und Untersuchungsmethoden durchaus erschöpfte.

Dagegen findet man in Malpighis Abhandlung über die Milz Topographie und descriptive makroskopische Anatomie ganz nebenbei, ja geradezu mangelhaft erörtert. Diese Fragen waren in den hundert Jahren nach VESAL in minutiöser Weise und fast ausschließlich behandelt worden. Sie konnten einen so leidenschaftlichen Forscher wie Malpighi kaum noch fesseln. Gerade das viscus obscurum bewog ihn letzten Endes zu seiner Erforschung, "ut mortalis vitæ tædium naturæ abdita scrutandi dulcedine mitescat". Aus solchem inneren Impuls heraus werden der Wissenschaft die köstlichsten Gaben in durchaus irdenen Schalen dargebracht.

Die Idee des Mikroskops war schon über 50 Jahre alt, bis es

---

1) De humani corporis fabrica, Lib. VIII., Cap. XIV, in: Opera Omnia, Amsterdam 1645.

in Marcello Malpighi einen seiner ersten Meister fand. Wir wollen an späterer Stelle versuchen, in die Geheimnisse seiner Werkstatt einzudringen, soweit es uns über Zeit und Raum hinweg möglich ist.

Die anschließende Darstellung der Milz erfolgt frei nacherzählt und in die heute übliche Nomenklatur übertragen. Alle Zitate wurden bezeichnet nach der Ausgabe: De viscerum structura exercitatio anatomica, Amsterdam 1669.

I. Äußere Form, Bauchfellüberzug, Hilus

Die äußere Gestalt der Milz ist beim Menschen und den verschiedenen Tieren jeweils anders. Infolge der weichen Konsistenz wird ihr von den Nachbarorganen die entsprechende Modellierung gegeben. So erscheint sie bald rund[1] oder länglich, wie etwa beim Menschen[2], bald in Lappen gespalten, ja in manchen Fischen traubenartig höckrig[3], und im Delphin besteht sie nach BARTHOLIN sogar aus vielen Kugeln[4]. Aus krankhafter Ursache kann sie sowohl an Masse als auch an Gestalt ganz unförmig werden und deutlich hervorragen[5].

Durch das Bauchfell[6] tritt die Milz mit Magen und Zwerchfell in Beziehung, wiederum in wechselnder Weise, so daß sie mehr oder weniger vollkommen wie in einem Beutel steckt[7].

---

1) .... aliquando globosa est,.... (p.101)

2) .... nondum tamen certa circumscribitur figura, quæ in homine ut plurimum oblongior, & latior est: in brutis autem diversissima, partium etenim vicinitas, mollisque splenis natura varias impressiones, & protuberantias efficit, unde irregularis suboritur figura, ... (p.101)

3) .... interdum in lobos finditur, & in quibusdam piscibus, subrotundis eminentiis, racemi ad instar assurgit, ... (p.102)

4) Clarissimus Bartholinus in Delphino Splenem multis globulis constantem vidit. (p.102)

5) Deformem etiam, & monstrosam tum figuram, tum molem acquirit,.. (p.102)

6) Bauchfell und Milzkapsel werden ihrer geweblichen Struktur nach als Häute, membranæ oder tunicæ, bezeichnet und in eine äußere, exterior = Bauchfell, und eine innere, interior = Milzkapsel, unterschieden.

7) Exterior itaque satis valida, totum ita ambit Lienem, ut veluti marsupio

Der Peritonealüberzug ist vor allem beim Schaf ziemlich kräftig und von der darunterliegenden Milzkapsel leicht abziehbar[1]. Ist das Peritoneum entfernt worden, so wird die Milz undicht und läßt sich durch die Gefäße nicht mehr aufblasen[2]. Der Bauchfellüberzug ist mit Arterien, Venen und Nerven ausgestattet. Seine Arterien kommen aus dem Inneren der Milz und reißen beim Abziehen des Peritoneums ab. Dabei werden die Mündungen als rote, blutende Pünktchen sichtbar[3]. Ebenso verlaufen Venen darin, welche durch Anastomosen untereinander netzartig in Verbindung stehen und am Hilus in die Vena lienalis münden oder sich auch ins anschließende Netz entfernen[4].

A r t e r i a und V e n a l i e n a l i s treten am Hilus in die Milz ein. Die Milzarterie entspringt aus der Aorta[5], wie ARANTIUS (1530-1589) angibt[6]. Beim Rind und Schaf ist es ein einziger Ast,

---

marsupio contineat, quod in ove præcipue apparet; In aliquibus autem non totus involvitur Lien, sed exigua ejus quædam portio, quæ ventriculum tangit non obvelatur, ex quo emergit dilucidatio sententiæ eorum, qui hanc tunicam asserunt expansionem omenti esse, vel mavis peritonei productionem Lienem obvelantis, nam diaphragmati in bove hærens, communi ambitur involucro. (p.98)

1) .... hæc absque vi a subjecta separetur membrana .... (p.99)

2) Detracta exteriori tunica, quod facillimo succedit negotio, occurrit altera lævis, & firma, totum Lienem ambiens, nullibique perforata, præterquam ad vasorum ingressum, & egressum; non adeo tamen densa est, quin per ipsam aeris portio non erumpat, dum vi in vasa intruditur, quæ tamen ab altera super extensa membrana coercetur. (p.100)

3) Diese Verhältnisse betreffen insbesondere die Milzen von Rind und Pferd, wo ein Teil des venösen Abflusses aus der Milz zur Peripherie hin durch die Kapsel erfolgt. Vgl. HUBERT REISSNER, Untersuchungen über die Form des Balkengerüstwerkes in der Milz bei einigen Haussäugetieren, Zschr.mikrosk.-anat.Forsch. 16 (1929).

4) Nervos hæc habet, venas, & arterias, quæ per longum excurrunt, & ab extremis arteriarum finibus interiorem Lienis substantiam pereptantibus irrigatur, unde avulsa hac tunica, rubicunda quædam stigmata emergunt, quæ nihil aliud sunt, quam arteriarum ora laceratis ulterioribus ipsarum per exterius involucrum propaginibus. Observantur venæ & ipsæ per modum laxioris retis implicitæ in conspicuos ramos degenerantes, quæ tandem ad truncum ingredientis splenici vasis deducuntur, vel in omentum continuatæ ulterius elongantur.

5) .... occurrit arteria, quæ Arantio nostro duce, patuit, deducta ab aorta, ... (p.105)

6) Anatomicae observationes, Venedig 1595, Cap. XXXV.

der sich innerhalb des Organs in viele Ausläufer aufspaltet. Bei Mensch, Hund, Pferd und anderen zerteilt sie sich bereits vorher und tritt mit 3 oder 4 Ästen ein[1]. In ähnlicher Weise verhält sich die Milzvene. Diese ist bekanntlich ein Ast der Vena portae[2] und von bedeutend größerem Kaliber als die Arterie[3].

Ebenfalls mit der Milzarterie ziehen zwei im einzelnen wechselnd ausgebildete und miteinander anastomosierende N e r v e n[4].

II. Milzkapsel und Trabekelsystem[5]

Nachdem der Bauchfellüberzug entfernt ist, hat man die eigentliche M i l z k a p s e l vor sich[6]. Sie wird nur am Hilus von den Gefäßen durchbrochen[7]. Diese Haut setzt sich aus vielen feinen Fädchen als Einzelelemente zusammen; aber nicht ungeordnet und durcheinander, wie man erwarten sollte, sondern auf ganz kunstvolle Weise[8]. Die Fädchen entspringen punktförmig und lau-

---

1) Hæc igitur diverso ritu animalium Splenem intrat, etenim in bove, & ove unicus est ipsius ramus, qui interius in multiplices scinditur surculos. In homine autem, cane, equo, & aliis, tribus vel quatuor. (p.105)

2) Venarum in Lienem ingressus omnibus notus est, famosus namque est splenicus ramus venæ portæ soboles, qui unica productione, vel pluribus, ut de arteria dictum est, Lienis cavum subintrat. (p.105/06)

3) .... venarum extensos tubulos, in Liene præ cæteris amplos.... (p.105)

4) vid.p. 28

5) Zur Nomenklatur: Die Milzkapsel wird ebenso wie das Peritoneum von Malpighi als membrana bezeichnet, und zum Unterschied von diesem als membrana interior. Die Trabekel erscheinen als Fasern, fibrae, später auch als lacerti carnei seu musculosi, soweit sie kompakt sind. Bei den gefäßhaltigen Trabekeln spricht Malpighi von einer Kapsel, capsula, einer Hülle, involucrum, oder bei geringerem Durchmesser auch von Scheide, vagina. Der Begriff Balken, trabs, vid.p. 23/24

6) Detracta exteriori tunica, quod facillimo succedit negotio, occurrit altera lævis, & firma, totum Lienem ambiens .... (p.100)

7) .... nullibique perforata, præterquam ad vasorum ingressum, & egressum. (p.100)

8) Componitur hæc non vago, & irregulari filamentorum contextu, ut solenne est in cæteris panniculis, sed eleganti, & mira fibrarum implicatione contexitur, ... (p.100)

fen radiär auseinander, wobei sie sich gegenseitig verflechten. Wo sie radspeichenförmig zusammenstreben, vereinigen sie sich zu Fasern, die nach innen in die Milz ziehen[1]. Diese Stelle imponiert äußerlich als runder Höcker und stellt nichts anderes als die Insertion eines Trabekels dar. Aber auch nach außen ziehen Fädchen, so daß sie bei Abtrennung des Bauchfells zerreißen und wie Fransen erscheinen[2].

Die Milzkapsel wird von Gefäßen versorgt, die aus dem Inneren heraustreten[3]. Sie werden deutlich sichtbar nach Injektion mit Luft oder Tusche[4] und erscheinen auf dem Schnitt wie verzweigte Bäumchen.

Der äußere Aufbau birgt in seinem Inneren ein architektonisches Kunstwerk aus Trabekeln, Häuten, Drüschen, Gefäßen und Nerven. Betrachten wir zunächst die T r a b e k e l. Sie sind in ungemein großer Zahl vorhanden[5] und waren den Anatomen schon lange bekannt. Die Alten hielten sie allerdings irrtümlich für Blutgefäße, die am Hilus eintreten und sich dann in zahllose Äste und Zweige bis zur Milzkapsel aufteilen sollten. Sie meinten auch Lichtungen zu erkennen und versuchten das Vorkommen so vieler

---

1) .... ubi interiores fibræ transversim lienem excurrentes nectuntur, tenuia quædam stamina hinc inde ab hoc puncto, veluti a centro quodam diramificantur, donec contiguis fibris a consimili exordio emanantibus occurrant, cum quibus implicatione facta, totam hanc panniculi structuram efformant .... (p.100)

2) Certum tamen est, licet hæc [= membrana exterior] absque vi a subjecta separetur membrana, filamenta quædam ad invicem implicita, quandoque tunicæ fimbrias æmulantia lacerari, quæ quamvis certam inclinationem non habeant, nec ejusdem naturæ cum penitioribus fibris esse videantur, attamen a rotundis quibusdam protuberantiis, a fibrarum ultima terminatione in membrana subortis erumpunt. (p.99)

3) Arteriarum finibus irrigatur hæc membrana. (p.101)

4) .... si atramento, vel aere turgeat splenica arteria interiora Lienis pervadens, extremi rami versus omnem periphæriam, breviter tamen producti, tribus, vel quatuor ramulis ulterius subdivisis assurgunt. .... & secto etiam per medium Liene, insignes veluti arborum radices deprehenduntur rami, colore infusi humoris aspersi.... (p.101)

5) Fibrarum, quibus universus Splen stipatur, tantus est proventus, & mira implicatio, ut abunde naturæ solertia in custodiendis, fulciendisque propriis machinis innotescat. (p.102) .... in Liene flatu turgido nihil aliud pateat præter pelliculas, fibras, sanguinea vasa, & exaratas glandulas.... (p.122)

sich verflechtender Gefäße durch Überlegungen und Vergleiche zu begründen[1]. GLISSON dagegen stellte die Trabekel ganz in den Dienst des Nervensystems[2]. Bei genauer Betrachtung mit dem Mikroskop erweisen sich diese aber nicht als hohl, abgesehen davon, daß sie nicht von Arterien oder Venen entspringen[3].

Die Trabekel gehen von der Kapsel aus und ziehen zur gegenüberliegenden Seite oder zu gefäßhaltigen Trabekeln, wo sie unter baumartiger Aufzweigung in oben beschriebener Weise wieder inserieren[4]. Auf ihrem Verlaufe durch die Milz teilen sich die Trabekel fortwährend und verbinden sich gegenseitig wieder, so daß eine Art Flechtwerk gebildet wird[5], welches das weiche Gefüge der Milz und die Lage der Gefäße bewahrt und die miteinander verbundenen Teile wie mit eisernen Durchzügen verspannt[6].

Aber sie entspringen nicht nur vom ganzen Umfang der Milzkapsel, sondern auch von der Scheide, welche die Gefäße begleitet. Diese G e f ä ß s c h e i d e entsteht ebenfalls von der äußeren Kapsel, wo sich diese am Hilus auf die ein- und austretenden Gefäße

1) Harum structura, ususque apud Anatomicos controvertitur, nam antiquiores pro sanguineis vasculis habuerunt in innumeram ramorum sobolem diffusis, harumque cavitatem experientia conati sunt firmare nonnulli Clarissimi Viri, additis insuper rationibus .... (p.102) - vid.p. 8

2) vid.p. 53

3) Famigeratissimus Glissonius novo assignato usu cavas ita credidit, ut nervis in vehendo succo essent auxilio; oculatior tamen inspectio hujusmodi filamenta tantum esse tenuia, & valida, nullam cavitatem habentia, prout sensus attingere valet, nec a venis, vel arteriis orta demonstrat, si diligenti indagine ipsarum exortus implicatio, & structura examinetur. (p.103)

4) Enascuntur hæ fibræ ab interiori Lienis membrana, & per transversum producuntur in oppositam dictæ membranæ partem, seu ad capsulam quandam, sive commune involucrum vasorum per medium Lienis perreptans. .... & dum membranæ accedunt, bifurcantur; unde multiplicibus veluti ramis in ipsam inseruntur. (p.103)

5) .... identidem sibi occurrentes subdivisæ propriæ substantiæ, vel fibrularum, seu capillarium partium dimidiata portione consimilibus inosculantur, ita ut mirus fiat nexus, & rete .... (p.103)

6) .... ut sanguinea vasa, mollisque Lienis structura conservetur; eumque locum habere, qualem in edificiis ferrea illa vincula, quæ arcubus ad robur subtenduntur. (p.104. Diese Beschreibung trifft insbesondere für die Rindermilz zu.)

umschlägt[1]. Dann folgt sie dem Laufe der Gefäße mitten durch die Milz, wobei sie ständig Trabekel aufnimmt und eine gegenseitige Verankerung stattfindet. Die Trabekel ziehen auf diese Weise von peripher an die Gefäßscheide wie zu einem Zentrum hin, so daß ein gefäßbaumähnliches Bild entsteht[2].

Die Trabekel sind aber noch nicht das Letzte, sondern sie spalten sich in noch feinere Fädchen auf[3]. Unter Aufsplitterung in diese Fädchen enden sie fächerförmig an der äußeren Kapsel und der Gefäßscheide[4] und erscheinen gewissermaßen als deren Ausläufer.

Es ist sicher erwiesen, daß die Trabekel nicht nervöser Natur[5] sind; dagegen hat sich ergeben, daß sie einen muskulösen Aufbau besitzen und den fleischigen Strängen in den Herzohren verglichen werden können. Betrachten wir also abschließend dieses in sich geschlossene System sich aufspaltender und ineinander zurücklaufender Muskelfasern, so erscheint die Milz gleichsam als Hohlmuskel[6]. Dessen physiologische Bedeutung soll weiter unten dargestellt werden.

---

1) Hæc exortum habet ab interiori, & propria Lienis investiente membrana, quæ in vasorum ingressu reflexa subintrat cavum Lienis, & in tubum efformata concomitatur vasorum in fasciculum intra se collectorum diramationem. (p.111)

2) .... [capsula] venosi sinus, & arteriæ per Lienem diramationes sequatur; in hanc desinunt, seu ab hac exoriuntur alte implantati plurimi extremi fibrarum Lienis fines, qui per transversum Lienem excurrentes, altero quidem fine in exteriori tunica radicantur, opposito autem in hanc capsulam veluti in centrum deducti, non diversa ab ea implantatione, quam in circumvolvente membrana diximus contingere, propriarum fibrarum expansione absumuntur, quin, & ut verum fatear, si abrasa leviter Lienis substantia capsulæ productionem rimabimur, vehementer dubitare poterimus, fibras quamplures ab ipsa capsula veluti ramos a trunco oriri, cum capsulæ fines in has fibras absumantur. (p.111/12)

3) Componuntur hæ fibræ filamentis, seu minoribus aliis fibris per longum ductis.... (p.103)

4) Extremis autem finibus per latum extensis in membranam desinunt, unde satius videtur credendum, fibras hasce productiones esse membranæ propræ Lienis, ejusque capsulæ propriis staminibus consarcinatas, ... (p.103/04)

5) vid.p.10: fibra nervosa.

6) .... Ex his quoque & similibus Naturæ phænomenis id magis firmari potest, quod alias indicavi circa fibras quæ copiosæ luxuriant in liene. Non enim nervosæ sunt, si minimas quasdam excipias

III. Die Gefäße

Zu dem Trabekelsystem treten die Gefäße in gesetzmäßige Beziehung. Ihr Verlauf läßt sich in der menschlichen Milz weniger gut verfolgen, weil das Gewebe sehr schlaff und blutreich ist und die Gefäße leicht dem Blick entschwinden[1], denn die Arterien sind sehr fein und die Venen besitzen nur eine ganz dünne Wand. Man kann sich dadurch helfen, daß man die Arteria lienalis mit Tusche injiziert und die Vene der Länge nach mit der Schere aufschneidet, dann überall das Milzgewebe leicht abschabt und mit viel Wasser abspült[2].

Sehr viel klarer liegen die Verhältnisse bei Rind und Schaf, weil dort das Gewebe der Milz fleischiger und fester ist. Infolge ihres deutlicheren Aufbaues ist deshalb die Rindermilz am besten zur Erforschung geeignet.[3] Dabei bietet sich grundsätzlich folgendes Bild: Arterie und Vene verlaufen nebeneinander in der Scheide, die durch den Umschlag der Milzkapsel auf die Gefäße zustande kommt und ihrem Verlaufe folgt.[4] Die Arterien, welche im Verhältnis zum Venenrohr sehr fein sind, werden dabei vollkommen umscheidet. Dagegen wird die unverhältnismäßig große Vene auf der der Arterie abgekehrten Seite nur von einer ganz dünnen und vielfach durchbrochenen, löcherigen Haut bedeckt.[5] Die Venenwand

excipias graciles & subalbas; sed vere carneæ & musculosæ sunt persimiles lacertis illis, quorum implicatione auricularum cordis textura efficitur. Ortum itaque elegantem ducunt ab interiori lienis membrana, & per transversum ductæ mutua implicatione unitæ in oppositam tandem eiusdem membranæ partem laciniatis finibus absumuntur, ita ut fiat musculare involucrum. (Brief an D. BONFIGLIOLI vom 1. Dez. 1670. Op. posth. p.79)

1) .... in homine tam flaccida est Lienis substantia, & tantus est sanguinis coerciti proventus, ut vasorum alioquin exilium progressus de facili effugiat. (p.105/06)

2) .... patent autem vasa injecto atramento, quo arteria denigratur, & scisso per longum venæ ductu, si hinc inde leviter abradatur Lienis substantia, multaque aqua abluatur. (p.106)

3) .... quoniam nullus est Lien, qui minorem involvat suarum partium obscuritatem, quam est boum, ideo, exemplo Higmori, hujus vasa examinanda assumam. (p.107)

4) vid.p. 18[1] und [2]

5) Non ubique sibi similis est suarum partium compage, cum sub arteria, & nervis, ubi crassius, & altius est subjectum Lienis corpus, valde densa, crassaque vigeat, ut tubulos etiam efformet; in parte autem opposita tubi, vel splenici rami membranæ naturam, & structuram ultoriori progressu amittere videtur, retisque

selbst ist sehr zart, so daß das Rohr unmittelbar im Gewebe zu liegen scheint.[1] Infolgedessen erkennt man auch die Arterie sehr gut, wenn man die Vene mit der Schere aufschneidet, zumal nach arterieller Tuscheinjektion.[2] Obzwar man den Eindruck hat, daß sie offen vorläge, wird sie doch von der durchscheinenden Venenwand bedeckt[3], weil man beide Gefäße voneinander trennen kann.[4] Das Venenrohr hat viele Löcher, durch welche es den Arterien folgt und sich zur Peripherie hin aufzweigt.[5]

In dieser Zuordnung zueinander verzweigen sich die Arterien im Milzgewebe, bis sie schließlich, immer in faserigen Scheiden verlaufend[6], an den Drüschen, in den Häuten der Kämmerchen und an der Milzkapsel enden.[7]

---

tisque similitudinem acquirit; taliter enim crassioribus, & per longum sibique occurrentibus fibris componitur, ut suborta oblonga spatia, & irregularia foramina naturam membranæ obscurent (p.111)

1) .... continuatio hujus membranæ, impense tamen gracilis observatur per longum ductus, ... (p.108)

2) .... immissis in vena per longum forficibus aperiatur oblongus, & amplus ille venosus sinus, qui per totum excurrit Lienem; in diducto hinc inde canali illico emergit exigua quædam arteria, si praecipue jam atramento repleta fuerit, ... (p.107)

3) .... licet hæc primo oculos incurrat, & præ cæteris proximior videatur, attamen super hanc tenuis, quædam, & diaphana extenditur venæ tunica, vel saltem ejus vicaria .... (p.108)

4) .... attamen levi facta laceratione, seu extremo cultro separatione, vel ipsis etiam unguibus, continuatio hujus membranæ .. facillimo etiam negotio a subjecta arteria, & nervis separatur. (p.108)

5) Multiplicia habet venosus hic amplus ductus foramina, dum arteriarum, & nervorum elongatas hinc inde propagines sequitur ... (p.108)

6) Valido hoc involucro non tantum firmatur vasorum progressus, sed arteriæ, & nervi præcipue circumambiuntur, inducta veluti vagina .... (p.112)

7) Hujus extremi fines multiplices sund, & recollecti equinam caudam efformant, quod in equorum etiam Liene levi abrasione præ cæteris observatur. Hi multiplices ramorum fines arcte amplexantur exigua quædam corpora per Lienem dispersa, inferius exponenda; aliis autem ulterius productis propaginibus in membranam desinunt, qua Lienis spatia inferius lustranda excitantur, cæteri arteriæ fines ad investientem tunicam producuntur .... (p.106)

Abb.2. Aufsicht auf die Venenwand in der Schafsmilz unmittelbar vor ihrem Austritt aus dem Organ bei geringer Vergrößerung. Aus: H. GRAY, On the Structure and Use of the Spleen, London 1854.

Ein ähnliches Bild hatte Malpighi vor Augen, als er den Aufbau der gefäßhaltigen Trabekel in der Rindermilz wie folgt beschreibt:

"In dem [der Arterie] gegenüberliegenden Teile des Venenrohres scheint [die Gefäßscheide] die Natur und den Aufbau einer Haut im weiteren Verlauf zu verlieren und bekommt Ähnlichkeit mit einem Netz. Sie setzt sich nämlich so aus dickeren und der Länge nach einander entgegenlaufenden Fasern zusammen, daß längliche Zwischenräume und unregelmäßige Löcher entstehen, welche die Natur der Haut verbergen. Sie ist durch ebendieselben Löcher durchgängig wie die Vene, da sie den Verzweigungen des venösen Sinus und der Arterie durch die Milz folgt...."[1]

---

1) In parte autem opposita tubi, vel splenici rami membranæ naturam, & structuram ulteriori progressu amittere videtur, retisque similitudinem acquirit; taliter enim crassioribus, & per longum sibique occurrentibus fibris componitur, ut suborta oblonga spatia, & irregularia foramina naturam membranæ obscurent. Iisdem foraminibus pervia est, ac vena jam descripta, cum venosi sinus, & arteriæ per Lienem diramationes sequatur... (p.111)

Die Venen dagegen stehen in besonders enger Beziehung zu den eigentlichen Milzkämmerchen. Der Arterie gegenüber und an den Seiten des Venenrohres finden sich nämlich zahllose kleine Löcher, die sich in die angrenzenden Milzkämmerchen öffnen und denen bemerkenswerterweise keine Arterien zugehören, wie man es sonst überall findet.[1] Auf diese Weise bekommt man den Eindruck, daß die Kämmerchen nichts anderes als Erweiterungen des Venenrohres sind[2] und der Blutstrom in der Milz seinen Weg aus den Arterien durch die Kämmerchen in die Vene nimmt.[3]

IV. Die rote Milzpulpa

Der ganze Körper der Milz besteht aus einem Haufen Häute, in Zellen geteilt oder Kammern bildend.[4] Die rote Substanz wird durch leichtes Reiben in Flüssigkeit gelöst[5], und das Milzgewebe sieht dann ebenso hell aus wie die Lunge.[6] Beim Aufblasen treten in den Randpartien deutlich sichtbar Hohlräume und häutige Wände auf.[7] In getrocknetem Zustand kann man das Organ dann zerschneiden und findet das Gewebe überall aus Häuten zusammengefügt, die Hohlräume und Zellen wie Bienenwaben bilden. Diese Behandlung

---

1) Aliis ulterius foraminibus pervia est hæc venosa tunica, nam inter patentia ramorum orificia, multiplicia quædam, veluti stigmata observantur, non in ea parte, sub qua excurrunt arteria, & nervi, sed in opposita ejusque lateribus. In his licet tunica venosi ductus hiet, & pateat, non tamen comites arteriæ, & nervi rami propaginibus concomitantur, quod certe miro non caret artificio, cum ubique in cæteris animalis partibus fere semper arteriarum, & venarum, quin & nervorum hiatus, & productiones consocientur. (p.109)

2) .... quæ cellulæ hiant & communicant cum venæ trunco per longum excurrenti; ita ut videantur tot appendices venarum, vel earundum diverticula. (Op.posth.p.58)

3) vid.p. 59/61

4) Est igitur totum Lienis corpus membranarum congeries in cellulas, & concamerationes efformata, seu distincta, ... (p.113)

5) .... dissecta splenis substantia concretum sanguinem præ se ferat, & levi attritione in fluorem solvatur; .... (p.114)

6) .... non dispari ratione ac in pulmonibus accidit, specie carnis nobis imponit, diluto scilicet colore, & substantiæ laxitate. (p.114)

7) .... turgido Liene illico in extremitatibus, & inducta aliquali diaphaneitate, sinus, & membranosi parietes emergent. (p.114)

Abb.3 Querschnitt durch die menschliche Milz mit Darstellung des Venensystems. Aus: H. GRAY, On the Structure and Use of the Spleen, London 1854. - Zur Erläuterung der folgenden Beschreibung, die Malpighi (de liene, p.115) gibt:

"Jener weite und längliche venöse Sinus, von der gemeinsamen Hülle umgeben, bringt in seinem Verlauf überallhin deutliche Röhren hervor, die sich selbst weiter in andere seitliche Ausläufer sehr oft teilen, so daß sie uns eine annähernde Ähnlichkeit mit den Blättern des Farns darbieten. Und so groß ist die Weite und die Aufzweigung dieses Milzsinus, bis er die umkleidenden Häute erreicht, daß der größte Teil der Milz davon eingenommen wird. Jene Zwischenräume aber, die zwischen den Ausläufern der Äste und dem Stamm selbst beobachtet werden, sind in unregelmäßiger Weise mit Zellen und häutigen Begrenzungen ausgefüllt. Sie werden wie die Wände mit B a l k e n durch ein wunderbares Kunstwerk gefestigt, indem die Natur jene Fasern so führt, daß sie die winkligen Wände der Zellen stützt. Die beschriebenen Zellen erheben sich aber von der umkleidenden Haut nicht senkrecht, sondern geneigt, so daß der von den Wänden der Zellen umschriebene Raum über der Haut zuweilen weiter, manchmal aber enger ist."[1)]

---

1) Sinus ille venosus amplus, & oblongus, communi involucro circumdatus, per longum excurrens hinc inde insignes promit tubos, qui & ipsi ulterius laterales alios frequentissime geminant, ut foliorum filicis rudem nobis similitudinem offerant, & tanta est amplitudo, & fruticatio splenici hujusce sinus, donec in membranas

ist am leichtesten auszuführen an den Milzen von Schaf und Schwein, weil sie sich besser trocknen lassen.[1] Aber es gelingt auch mit der menschlichen Milz, so daß kein Zweifel mehr über den wahren[2] Aufbau der Milz bestehen kann. Allerdings zerreißt die hineingeblasene Luft oft die feinen Wände der Zellen und Sinus. Dadurch entstehen dann größere Hohlräume.[3]

Die Zellen sind in ihrer räumlichen Anordnung in erster Linie auf das Venensystem bezogen, welches insgesamt einen beträchtlichen Umfang einnimmt. Die Räume zwischen dem Stamm und den Ästen der Vene aber sind von den Zellen erfüllt[4], die wiederum den hindurchlaufenden Trabekeln angefügt sind und von denen sie wie Wände durch B a l k e n gestützt werden.[5] Die Zellen stehen mit dem Venenrohr nicht nur an den äußersten Zweigen, sondern auch mit den Stämmen durch kleine Löcher in Verbindung.[6]

---

in membranas investientes appellat, ut major Lienis portio in hoc absumatur; spatia autem illa, quæ inter ramorum productiones, & truncum ipsum observantur, cellulis, & membraneis finibus irregulariter replentur: hæ autem cellulæ, excurrentibus per transversum fibris, & vasis nectuntur, & veluti parietes t r a b i b u s firmati, stabiliuntur miro naturæ artificio, fibras illas taliter deducendo, ut cellularum angulosos parietes firmet. Assurgunt autem exaratæ cellulæ ab investiente membrana, non perpendiculariter elevatæ, sed inclinatæ, ita ut interdum latior sit area supra membranam a parietibus cellularum descripta, interdum vero angustior.

1) Si autem jam tumefactus siccescat Lien, mox secetur, vel ejus frustula gladiolo eximantur, totam ipsius molem membranis sinus, & cellulas veluti favos apum efformantibus coagmentatem deprehendes, quod in ovis, & suis Liene ob facilem exsiccationem promptius succedet .... (p.114)

2) .... in humano etiam Liene aere turgido, & tepenti loco exsiccato evidenter eandem structuram reperies, ita ut omnem eximat dubitationem.

3) .... siphone immissus aer laceratis cellularum gracilibus tunicis, minores sinus diffringit, & ampliora reddit spatia. (p.115)

4) .... spatia autem illa, quæ inter ramorum productiones, & truncum ipsum observantur, cellulis, & membraneis finibus irregulariter replentur .... (p.115)

5) .... hæ autem cellulæ, excurrentibus per transversum fibris, & vasis nectuntur, & veluti parietes t r a b i b u s firmati, stabiliuntur miro naturæ artificio, fibras illas taliter deducendo, ut cellularum angulosos parietes firmet. (p.115)

6) .... in splenicum ductum hiant non tantum in ejus extremos ramos, sed etiam in ampli trunci latera mediis illis stigmatibus superius descriptis, in quibus non insinuantur arteriarum, & nervorum rami. (p.116)

Man kann sich die Frage vorlegen, ob diese Zellen durch die Luft ausgedehnt werden, oder ob sie infolge der Ausdehnung der drüsigen Säckchen gebildet und von der durchbrechenden Luft in die Venen eröffnet werden. Da sich aber die Milzkörperchen niemals anfärben lassen, ist vermutlich die ganze Struktur nicht erst künstlich durch die eingeblasene Luft entstanden.[1)]

In den Zellwänden finden sich Arterien, wie man durch Tusche- oder Quecksilberinjektion feststellen kann, die ein ähnliches Bild ergeben wie in den zellulösen Lungen der Frösche.[2)] Wovon die häutigen Wände ausgehen, ist noch nicht klar.[3)] Die Zartheit und Ähnlichkeit aller ihrer Bestandteile legt es nahe, daß die häutigen Zellen eine Ausdehnung des Venenrohres sind, so wie die Zellen der Lungen aus der Trachea hervorgehen.[4)]

---

1) Circa hoc unum adhuc mihi dubitandum remanet, an immissus per splenicum ramum vel per arteriam aer solas cellulas extendat, an vero dilatatis glandulosis sacculis, de quibus inferius, cellularum minorum se inuicem tumore comprimentium congeriem efformet, in quibus ex turgente forasque erumpente flatu in contiguos sinus, hiatus aperiantur. Plura in hujus dilucidationem tentavi, & cum infusus liquor per venam, & arteriam, pro ut videre potui, turgida nequaquam reddat hujusmodi globosa corpora, vel colore ipsa inficiat, probabile credidi cellularum seriem, quæ in Liene ex immisso aere emergit, totam ex sola membranosa Lienis substantia taliter concamerata dependere. (p.116/17)

2) Irrigantur hæ membranæ arteriis, nam interdum reticularem plexum visus sum observasse, qualem in ranarum cellulosis pulmonibus alias descripsimus, & affuso per arteriam atramento emergit, quin, & immisso mercurio minores rami cellularum membranas pervadentes turgent. (p.117)

3) A quanam parte exortum ducant membranosi parietes, quibus concameratur Lien, esset inquirendum. (p.117)

4) Substantiæ tamen modus, & gracilitas venosi ductus undequaque similis exaratis jam cellulis, immediatus ejusdem etiam hiatus (eandem enim diceres ulterius protractam membranam) non levem inferunt conjecturam membranosas Lienis cellulas ab extenso venoso ductu efformari, sicuti a gracilescente trachea pulmonum sinus excitari non incongrue alias dubitavimus. (p.117/18) vid.p.59/61

Abb.4 Die Milzkörperchen in ihrer Beziehung zu den Arterien, die sich an ihnen oberflächlich verzweigen. Schafsmilz. Aus: H. GRAY, On the Structure and Use of the Spleen, London 1854.

Malpighi schreibt von seinen "Drüschen" und den Arterien, die in ihrem Verlaufe wie ein "Pferdeschweif"[1] imponieren:

"Mitten in diesen Zellen befinden sich - wie Weintrauben aufgehängt - Trauben von Drüschen, die sich meistens aus acht Bläschen zusammensetzen. Ihre Gestalt ist rundlich, und sie bestehen aus einer weißen Haut. Innerlich sind sie hohl, so daß sie in sich selbst zusammenfallen, wenn die Flüssigkeit herausgesogen oder -gedrückt wird. Sie hängen an den äußersten Enden der Arterien und Nerven. Diese umgeben sie wie Efeu mit feinsten Ästchen und werden durch Injektion mit Tusche sichtbar."[2]

---

1) Huius [arteriæ] extremi fines multiplices sunt, & recollecti equinam caudam efformant.... Hi multiplices ramorum fines arcte amplexantur exigua quædam corpora per Lienem dispersa.... aliis autem ulterius productis propaginibus in membranam desinunt, qua Lienis spatia .... excitantur .... (p.106)

2) In medio harum cellularum appensi locantur & pendent, veluti uvæ botri, racemi glandularum ut plurimum octo folliculis compaginati

V. Die weiße Milzpulpa

In der Milz werden massenhaft Trauben von Drüschen oder besser Bläschen oder Säckchen beobachtet.[1] Sie haben rundliche Gestalt und unterscheiden sich in der Größe wenig von den Nierendrüschen.[2] Sie sind von weißer Farbe und färben sich bei der Injektion nicht mit[3], während sich feinste Arterienästchen wie Efeu herumranken.[4] Ihre Konsistenz ist gleichsam häutig und leicht zerdrückbar.[5] Jedoch kann wegen der Kleinheit kein Hohlraum wahrgenommen werden, obwohl er vorhanden sein muß, da sie beim Anstechen zusammenfallen.[6] Diese Drüschen hängen in den Milzzellen an Ausläufern der Gefäßscheide oder an Fasern, die von ihr ausgehen, und immer an Arterien[7], meistens sieben oder acht traubenartig beieinander.[8] Sie sind in den verschiedenen Tieren nicht überall gleich gut erkennbar.[9] Am leichtesten und ohne

---

paginati. Harum figura ovalis est, & membrana candida excitantur; intus concavæ, adeo ut exhausto vel expresso humore, in se ipsas concidant. Extremis arteriarum & nervorum finibus appenduntur, qui exterius hederæ instar surculis minimis ambiunt, & immisso atramento patent. (Op.posth.p.58)

1) In Splene igitur glandularum, vel mavis vesicularum, sive sacculorum racemi copiosissimi observantur per totum Lienem dispersi, qui uvæ botrum graphice æmulantur. (p.119)

2) Minimæ hæ glandulæ figuram habent ovalem, & magnitudine parum distant a renum glandulis. (p.119)

3) .... colorem habent, ut perpetuo observavi, album, & licet Lienis sanguinea vasa injecto atramento turgeant, & circa ipsas ludant, hæ tamen eundem servant colorem. (p.119/20)

4) .... arteriarum fines, capreolorum instar, vel serpentis hederæ circa ipsas producuntur, quod in recenti adhuc Liene denigratis arteriis observatur. (p.120)

5) Earum substantia quasi membranea videtur, sed mollis, facileque friabilis. (p.120)

6) .... ejus cavitas ob exiguitatem oculorum aciem effugit, conjectura autem attingitur, dum scissæ in se ipsas concidere videntur. (p.120)

7) .... in descriptis universi Lienis cellulis, ubi vulgariter ejusdem parenchyma statuitur, mire locantur, pendentque a propaginibus capsulæ, sive a fibris ab ipsa ortis, & consequenter ab extremis arteriarum, & nervorum finibus. (p.120)

8) Appenduntur ut plurimum racematim, cum septem, vel octo singulus quique botrus conglobetur. (p.120)

9) Non æque facile sese produnt in quocumque animalium Liene. (p.120)

Vorbehandlung bei Rind, Schaf, Ziege, Igel und Maulwurf.[1] Beim Menschen sind sie nur mitunter in krankhaftem Zustand unmittelbar zu erkennen,[2] sonst ebenso wie die Trabekel erst nach leichtem Abschaben mit dem Messer oder langem Abspülen mit Wasser. Auch bei den Fischen sind sie erst nach längerer Behandlung mit Wasser oder nach allmählicher Trocknung sichtbar.[3] Wo sie nicht unmittelbar zu erkennen sind, werden sie vom Blut verdeckt.[4]

VI. Die Nerven

Die Nerven ziehen in der Zweizahl mit der Arterie am Hilus in die Milz und verflechten sich auf diesem Wege wiederholt gegenseitig.[5] Sie folgen dabei den Arterien durch den ganzen Körper der Milz.[6] Umkleidet werden die Nerven mit der Arterie zusammen von der Gefäßscheide, in der sie zu den Milzkörperchen ziehen.[7] Der weitere Verlauf zur äußeren Kapsel ist unsicher.[8]

---

1) ..... sola Lienis laceratione innotescunt, in bove, ove, capra &c. levi facta cultro abrasione, vel longa communi aqua ablutione patent. (p.120)

2) In homine difficilius emergunt, si tamen ex morbo universum glandularum genus turgeat, manifestiores redduntur, aucta ipsarum magnitudine ..... (p.120)

3) In piscibus autem, licet ob substantiæ compactam molem, non illico emergant, si tamen eorumdem Lien longo tempore maceretur, vel sensim siccescat, tandem subalbidæ manifestantur hujusmodi glandulæ, velut ac in cæteris animalibus. (p.121)

4) ..... cum secto Liene non in omnibus statim occurrant glandulæ ..... (p.121)

..... quare probabiliter deduxi, substantiam illam, qua teguntur glandulæ, sanguineam esse. (p.122)

5) Nervi, ut superius expositum est, ut plurimum bini extra lienem mutua fibrarum implicatione inosculati, mox subdivisi a latere arteriæ, & quandoque supra ipsam (in hoc enim est naturæ lusus) sub vena excurrunt. (p.109)

6) Divisiones postea, & arteriarum bifurcationes sequuntur, ita ut totum Lienis corpus pervadant. (p. 109)

7) Hoc unum observavi, nervum subdividi una cum arteriis in minimos hinc inde ramos, & cum eadem comite arteria involucro ambiri, quod, ut plurimum est portio capsulæ communis lancinatæ, & in fibras gracilescentis; unde nervus, & arteria minima dum a capsula excidunt fibris involuta, & custodita, tandem desinunt ad exigua, & globosa quædam corpora..... (p.110)

8) ..... an vero nervi ulterius in fibrarum fasciculo conclusi una cum fibris in exterius Lienis involucrum elongentur, non sum assecutus. (p.110)

GLISSON meint, daß sich die Enden der Nerven mit dem netzförmigen Trabekelwerk verbinden, um einen bestimmten Saft abzuführen, welcher mit Hilfe der Fasern vom Blut abgeschieden wurde. Der Beweis dafür dürfte jedoch schwer zu erbringen sein, da diese Größenordnung praktisch nicht mehr zugänglich ist.[1)]

VII. Die Lymphgefäße

Die Lymphgefäße liegen zwischen Bauchfell und eigentlicher Milzkapsel und bilden ein Gefäßnetz.[2)] Sie besitzen viele Klappen[3)] und konvergieren vom Limbus zum Hilus hin, wobei sie sich zu immer größeren Stämmen versammeln. Ihr Ursprung ist unbekannt.[4)] Durch Injektion oder durch Einblasen stellen sie sich infolge der vielen Klappen nicht bis in ihre letzten Verzweigungen dar.[5)] Wahrscheinlich kommt aber die Lymphe aus den Arterien.[6)] Wenn man nämlich eine Milz - besonders eignen sich hierzu Schafsmilzen - längere Zeit ins Wasser legt, schwellen nicht nur die Lymphgefäße an, sondern es entstehen im Bereich des Limbus manchmal Bläschen mit klarer lymphatischer Flüssigkeit, die deutlich mit den Blut-

---

1) Doctissimus Glissonius censet nervorum fines fibris reticulare opus in Liene efformantibus copulari, ita ut mutuum adsit commercium ad determinatum revehendum succum a sanguine mediis fibris separatum; Difficillimum tamen censeo, ut sensuum testimonio hoc firmemus, licet labariosa utamur indagine, cum nervus una cum sociis arteriæ ramis subdivisus ita gracilescat, ut extrema productio nequeat attingi. (p.110) - vid.p.53

2) Producuntur autem per totam lienis extimam superficiem per longum oblique exporrecti, & inter utramque membranam, carneam scilicet, & extimam, ramificantur. (Op.posth.p.142)

   ..... rete enim, cujus inæqualia sunt intercepta spatia, efformant. (p.99)

3) Copiosissimæ sunt valvulæ, ... (Op.posth.p.142)

4) ..... non tamen adhuc mihi evidentem licuit attingere primam eorundem originem. (Op.posth.p.142)

5) ..... infusus enim aer, vel coloratum liquidum versus extremos fines, viam non invenit, obstantibus valvulis frequentissimis,.. (Op.posth.p.143)

6) ..... A quonam fonte derivetur materia lymphæ, adhuc quæritur. Probabile tamen censerem, hanc ab arteriis, velut a communi penu, emanare, cum interdum etiam sanguinea suffusa tinctura conspiciatur. (Op.posth.p.143)

gefäßen in Zusammenhang stehen.[1] Eine unmittelbare Verbindung mit den Lymphgefäßen war allerdings nicht feststellbar.[2] Dafür spricht aber, daß die Lymphe in den Gefäßen zuweilen blutig tingiert ist.[3] Am Hilus kommen die größeren Stämme heraus und legen sich den ein- und austretenden Gefäßen an.[4]

---

1) In liene itaque ovis diu aqua macerato, non solum lymphatica turgida, & patentia redduntur, verum etiam in extima superficie circa limbum vesiculæ, seu membranosi loculi miliares copiosi emergunt, diaphano referti succo, qui manifeste appenduntur extremis surculis sanguineis a profundo lienis erumpentibus, ... (Op.posth.p.143)

2) ..... continuationem cum expositis lymphaticis vasculis attingere nequiverim. (Op.posth.p.143)

3) vid.p. 29[6]

4) Horum trunci circa crassiorem lienis partem exeunt, ubi sanguinea vasa ingrediuntur, & egrediuntur. (Op.posth.p.142)

DIE ANATOMISCHE TECHNIK MALPIGHIS UND DIE DISKUSSION IHRER ERGEBNISSE

Wissenschaftliche Ergebnisse sind immer zugleich auch das Ergebnis einer bestimmten Methodik, von welcher bei ihrer Beurteilung nicht abgesehen werden darf. Auf der Berücksichtigung dieser Tatsache beruhen die Vergleichbarkeit der gewonnenen Erkenntnisse und ihre Mitteilbarkeit überhaupt. Nicht zuletzt die Vereinbarung allgemeiner Normen und die Rücksichtnahme auf örtliche und zeitliche Bedingungen schufen die Voraussetzung für die rasche Entwicklung der - eben darum exakten - modernen Naturwissenschaften. Nicht die Voraussetzungslosigkeit, sondern die möglichst weitgehende Berücksichtigung aller Voraussetzungen ist das Kennzeichen der Wissenschaften. Somit ist Wissenschaftlichkeit in erster Linie eine Frage der Methodik und die Geschichte wissenschaftlicher Probleme zugleich eine Geschichte ihrer Methoden. Wir können und dürfen deshalb bei der Diskussion der Ergebnisse, zu denen Malpighi auf Grund seiner Untersuchungen über die Milz kam, nicht auf die Darstellung seiner Methodik verzichten.

Die Methoden, mit welchen Malpighi seine Untersuchungen anstellte, sind nicht weniger interessant als die Ergebnisse selbst, zu denen er schließlich gelangte. FRANCIS GLISSON (1597-1677)[1] definiert die Anatomie als "Kunst, welche durch kunstgerechte Zerlegungen, Messungen, Wägungen, Aufblasungen, Einspritzungen, Unterbindungen und andere nützliche Operationen den Aufbau des menschlichen Körpers und seiner einzelnen Teile ..... und den Nutzen gehörig darlegt; insoweit wenigstens, als es dem menschlichen Geist einzudringen gestattet ist." Man brauchte nur noch die mikroskopische Beobachtung hinzuzufügen und diese Definition würde auch für Malpighi zutreffen. Da nun keineswegs das Mikroskop an sich schon zu neuen Ergebnissen führt, sondern erst in Verbindung mit entsprechender Technik - was heutzutage keiner Erläuterung bedarf - so werden wir nicht fehlgehen, wenn wir in Malpighi gleichzeitig einen geschickten Zergliederer suchen. Und in der Tat spielt das Mikroskop bei seinen Entdeckungen über die Milz

---

1) Anatomia Hepatis, Den Haag 1681, Cap. I.

nur eine verhältnismäßig bescheidene Rolle. Seine subtile Präparationstechnik war allein schon in der Lage, eine Reihe wichtiger Erkenntnisse zu fördern.

Als einfachstes Verfahren diente ihm der Schnitt mit dem M e s s e r, entweder zum Anschneiden des ganzen Organs, wie es bereits VESAL empfohlen hat,[1] oder auch zum feineren Präparieren nur mit der Messerspitze. Auf diese Weise, oder auch durch einfaches Abreißen mit den Nägeln, hat Malpighi die zarte Venenwand von der darunterliegenden Arterie getrennt. Unter den vielen Arten von Messern erwähnt er namentlich den c u l t e r, ein spitz zulaufendes und leicht aufwärtsgebogenes, langes Messer von unterschiedlicher Größe zum Präparieren, und den g l a d i o l u s, ein schwertförmiges Messerchen zum Schneiden.[2]

Als weiteres schneidendes Instrument gebrauchte er die S c h e r e, welche sich ebenfalls schon auf dem Sektionstisch VESALs findet,[3] zum Aufschneiden der Milzvene. Zum Festhalten dienten allgemein Haken oder die zu dieser Zeit schon bekannte Pinzette.[4] Malpighi erwähnt keines von beiden.

Von einer anderen Möglichkeit der Gewebetrennung hat Malpighi sehr ausgiebig Gebrauch gemacht: Das einfache Auseinanderreißen oder -zupfen, insbesondere zur Entfernung des Peritoneums von der darunterliegenden Milzkapsel und auch der eigentlichen Milzkapsel selbst von der Pulpa, oder zur Trennung von Arterien, Venen und Nerven. Schon bei der einfachen Zerreißung des Milzgewebes hat er die Milzfollikel von Rind, Schaf und Ziege gefunden, wo die weiße Pulpa relativ mächtig ist und keine optische Vergrößerung benötigt wird, sofern man nur darauf achtet.

Jedoch das tiefere Eindringen in den inneren Aufbau ist allein mit diesen Mitteln noch nicht möglich. Das Gewebe ist so blutreich, daß sofort alle Einzelheiten verwischt werden. VESAL

---

1) De humani corporis fabrica, Basel 1555, p. 690 und Abb. 19 p. 571.

2) G. FALLOPIO, Opera genuina omnia, Venedig 1606, Tom. III, p. 38 b. ..... gladiolus factus ad figuram folii myrtini, flobotomus, & lanceola a nostris appellatur .....

3) Lib. I, Cap. XLI und Abb. p. 200.

4) A. FALLER, Die Entwicklung der makroskopisch-anatomischen Präparierkunst von Galen bis zur Neuzeit, Basel 1948, p. 18 ff.

hat vor allem durch Kochen fixiert, da er schreibt[1]: "Die Eingeweide ..... werden zweckmäßigerweise in Wasser leicht abgesotten, oder wenigstens eine Weile in warmem Wasser untergetaucht, damit das Blut stärker gerinnt. Wenn nämlich das Blut noch flüssig ist, pflegt es manchmal Schwierigkeiten zu machen, wodurch der Aufbau von Leber, Milz und Lungen weniger vollkommen studiert werden kann."

Die Excarnation war seinerzeit eine der geläufigen Methoden zum Studium des Gefäßverlaufs, insbesondere in der Leber. In diesem Zusammenhang wird sie genau beschrieben von ADRIAN VAN DEN SPIEGHEL (1578-1625).[2] Er kochte die Leber und schabte dann unter Wasser mit Hilfe eines Messers das Parenchym von den Gefäßen. GLISSON bezeichnet diese Behandlung als zu roh.[3] Er beschreibt einen besonderen Excarnationsspatel (bacilla) mit einer breiten Schneide vorn, und er will das Verfahren nur unter größter Vorsicht angewandt wissen. Ein geistreiches biologisches Verfahren ersann SPIEGHEL,[4] indem er die Leber in einen Ameisenhaufen legte, bis das weichere Parenchym abgeweidet und das derbere Bindegewebe und die Gefäße skelettiert waren. Ob diese Methoden auch bei der Milz Anwendung fanden, was durchaus denkbar wäre, wird nicht angegeben. Sie konnten bestenfalls dazu dienen, das Trabekelsystem der Milz darzustellen, da die feineren und dünnwandigeren Gefäße der Milz dieser Behandlung nicht widerstehen.

Das war wohl auch der Grund, weshalb Malpighi bei der Milz vom Abkochen wenig Gebrauch machte. Er bediente sich vielmehr der Injektion und Infusion von gefärbten Flüssigkeiten, Luft und Quecksilber. Schon GLISSON gibt die genaue Beschreibung einer primitiven Spritze[5] zur Gefäßinjektion, im wesentlichen bestehend aus einer Kanüle mit einem Ansatz zum Befestigen einer Blase. Diese wurde mit warmem Wasser, Milch oder anderen gefärbten Flüssigkeiten gefüllt. Des besseren Kontrastes wegen verwendete Mal-

---

1) De humani corporis fabrica Libri septem, Basel 1555, p. 627.
2) Opera omnia, Amsterdam 1645. Lib. V., Cap. IV.
3) Anatomia Hepatis, Den Haag 1681, Cap. XXI.
4) Op. omnia, Amsterdam 1645, Lib. V, Cap. IV.
5) Anatomia hepatis, Den Haag 1681, Cap. XXI.

pighi Tusche (atramentum)[1].

Mit Hilfe des Quecksilbers,[2] welches er schon bei seinen Untersuchungen über die Lungen angewandt hatte, fand er Gefäßnetze in den häutigen Wänden der von ihm so genannten Zellen. Der Beschreibung nach kann es sich hierbei nur um feine Arterien handeln, welche infolge der Zerstörung des Retikulums gleichsam aufeinanderprojiziert in den kollabierten Anteilen der "häutigen Zellwände" erscheinen. Auf diese Weise verfolgte er vor allem den Verlauf der Arterien zu den Milzfollikeln, an die Zellwände und weiter zur Kapsel, wo sie nach dem Abziehen des Bauchfells als feine Pünktchen sichtbar werden. Malpighi vergleicht die büschelartigen Gefäßbäumchen mit einem Pferdeschweif, was strenggenommen ebensowenig stimmt wie die kleinen Gefäßpinselchen, welche FRIEDRICH RUYSCH[3] (1638-1731) beschreibt. Durch die rohen Methoden der Injektion und Mazeration, durch Abschaben, Durchspülen, Aufblasen usw. haben die Arterien ihren natürlichen Zusammenhang und die räumliche Anordnung großenteils eingebüßt und mochten nun als Pinsel oder Pferdeschweif imponieren.

Malpighi behandelte die Milz sehr viel mit Wasser. Die Mazeration ist nach FALLER[4] das älteste makroskopisch-anatomische Untersuchungsverfahren überhaupt. Es beruht auf der Tatsache, daß nicht alle Gewebsarten gleich schnell der Fäulnis anheimfallen, sondern das fibröse Bindegewebe länger und die Knochen am besten standhalten. Durch entsprechende Unterbrechung hat man es in der Hand, verschiedene Grade der Skelettierung von Weichteilen und schließlich des Knochensystems zu erzielen. So fand Malpighi, daß sich die Milzfollikel in den Fischen und auch beim Menschen erst nach Mazeration darstellen.[5] Da diese Methode

---

1) Atramentum hat vielerlei Bedeutung. Es kann sowohl Schreibtinte sein, als auch Druckfarbe oder Rußschwärze.

2) Opera Omnia, Leyden 1687, De pulmonibus Epist. I.

3) Op. Omnia, Amsterdam 1725, Epistola de glandulis, fibris, cellulisque lienalibus &c. Amsterdam 1696. p.7.

4) a.a.O. p. 36.

5) Um etwas grundlegend anderes als die Mazeration handelt es sich, wenn Malpighi Schafsmilzen einige Tage zur Darstellung der Lymphgefäße ins Wasser legt. Hierbei schwellen die subserösen Lymphgefäße infolge des höheren osmotischen Druckes an. (Op. posth., Amsterdam 1698, p. 142).

zuviel zerstört, ist sie natürlich zur Untersuchung des feineren Aufbaues ebensowenig geeignet wie grobe mechanische Manipulationen.

Außer zur Mazeration benutzte Malpighi das Wasser in erster Linie zum Abspülen des angeschnittenen Milzgewebes. Durch längeres Auswaschen, unterstützt von reibenden und drückenden Bewegungen, wird das Blut und ebenfalls das feine Retikulum herausgelöst und Gefäße, Trabekel, sowie Milzfollikel werden übersichtlicher erkennbar. Schon JOH. JAC. WEPFER[1] (1620-1695) hat auf diese Weise das Trabekelsystem studiert. Vorsichtiges Abschaben mit dem Messer führt zum selben Ergebnis. Auch dieses Verfahren hat Malpighi angewandt.

Zum Schluß sei noch die Technik erwähnt, welche bei der Untersuchung der Lungen einige Jahre vorher so erfolgreich war und die Malpighi auf die Milz übertrug. So fand er mit den gleichen Methoden auch eine ähnliche Struktur in beiden Organen. Das war einmal die Durchspülung der Milz mit Wasser, zum anderen die Aufblasung mit Luft und anschließende Trocknung. Bis zu Malpighi galten Lungen und Milz als parenchymatöse Organe. Er selbst hielt beide auf Grund seiner Untersuchungen für zellulös.

Die Injektion von Flüssigkeiten und Luft zur Darstellung von Gefäßen und Hohlorganen war lange bekannt und wurde mit Sicherheit schon von BERENGAR DA CARPI (um 1470-1530) und JAKOB SYLVIUS (1478-1555) geübt.[2] BARTHOLOMEO EUSTACHIO (1524-1574) untersuchte auf diese Weise den Übertritt von Wasser aus den Nierengefäßen in den Ureter.[2] FRANCIS GLISSON[3] (1597-1677) und THOMAS WILLIS (1621-1675) bedienten sich gefärbten Wassers zur Verfolgung des Gefäßverlaufs. Aber Malpighi entwickelte als erster die Durchspülung eines Organs mit Wasser, um dadurch den inneren Aufbau besser studieren zu können. Die Ergebnisse dieser neuen Methode werden noch heute in der Geschichte der Anatomie als beson-

---

1) Historiae apoplecticorum, Amsterdam 1724, Hist. X., und TH. BARTHOLIN, Centuria IV. Epist. XIII. 1662.

2) FALLER, a.a.O. p.55.

3) Anatomia Hepatis, Den Haag 1681, Cap. XXI.

dere Leistungen Malpighis gerühmt.

In seinem 1. Brief über die Lungen an BORELLI (1608-1679) von 1661 schreibt MALPIGHI:"Um allen Zweifel zu beheben, entnimm einem noch lebenden Tiere die Lungen und schicke mit Hilfe einer Spritze[1] Wasser durch die Lungenarterien. So wirst du alles Blut heraustreiben und die Lungengefäße mit dem hindurchgeschickten Wasser ausspülen. Das vom Wasser erreichte und von Blut entleerte Lungengewebe wird bleich und fast durchsichtig. Nach leichter Kompression, um das Wasser herauszudrücken, schicke Luft hinein durch die Trachea und lasse die noch aufgeblasene Lunge im Schatten oder in der Sonne trocknen. Setzt man sie ein wenig dem Licht aus, so zeigt sie nicht nur äußerlich die kleinen durchsichtigen Vorwölbungen, sondern auch innerlich zeigt der abgeschnittene Teil dem Auge die weiße Masse der Bläschen."

Im 5. Kap. von "de liene" hält Malpighi die Substanz, welche die Milzfollikel in den Zellen oder Kammern umgibt, für stagnierendes Blut, "denn schickt man lange Zeit durch die Arterie viel Wasser hinein, tritt es mit Blut gefärbt aus und zieht mit sich das meiste Blut heraus."

Malpighi konnte natürlich noch nichts von Isotonie und Ringerlösung ahnen. Dadurch hat er viel von der feineren Struktur in der Milz zerstört, zumal das Durchspülen innerhalb kurzer Zeit nicht ohne stärkeren Druck und mechanisches Kneten und Pressen abgeht.

Die Leistung Malpighis ist umso höher zu achten, wenn man daneben vergleicht, wie dieses Verfahren von anderen nach ihm unter- bzw. überschätzt wurde. In seinem "Tractatulus de Usu Siphonis in Anatomia" hält es GRAAF[2] für bemerkenswert, daß nach

---

1) Sipho: Wenn man nicht annehmen will, daß Malpighi noch darunter verstanden hat, was VESAL meinte, nämlich eine U-förmig gebogene Röhre, so heißt das, daß Malpighi schon vor REGNIER DE GRAAF (1641-1673) eine Spritze (sipho) zur Injektion benutzte. Graaf schreibt in dem "Tractatulus de Usu Siphonis in Anatomia" aus dem Jahre 1668, daß er seine Spritze vor fünf Jahren erfunden habe, d.h. also 1663, während Malpighi seine Spritze bereits 1660/61 zu seinen Untersuchungen über die Lungen benutzt hat. GLISSON hat seiner Spritze keinen eigenen Namen gegeben.

2) De Virorum organis Generationi inservientibus, de Clysteribus et de Usu Siphonis in Anatomia, Leyden 1668

der Durchspülung mit Wasser das Gewebe seine rote Farbe verliert. Seine Spritze verwendet er zu allen möglichen und unmöglichen Kunststücken: "Ad excitandam .... penis erectionem", oder um seine Zuschauer zu verblüffen, indem er lebenden Tieren Arteria und Vena femoralis freilegt, abbindet, und, nachdem er die Extremität vollkommen durchspült hat, wieder verschließt und sich dann an dem Erstaunen weidet, das die "unblutige Sektion" hervorruft. Um das Maß vollzumachen, löst er dann die Ligatur der Arterie ganz unauffällig und läßt auf diese Weise plötzlich das Blut in Strömen fließen .....! "Diese Operation erscheint vielen als Wunder, wenn sie mit einer gewissen Geschicklichkeit ausgeführt wird, obgleich sie außer reiner Kuriosität nichts in sich birgt."

Ist das Verfahren bei GRAAF mehr Spielerei und Kuriosität, so wird es bei KASPAR BARTHOLIN[1] (1655-1738), dem Sohn des Thomas, direkt zur Perfektion gebracht, indem er jedes Organ damit behandelt und die GRAAFsche Spritze mit Ventilen versieht, um das an sich langwierige und umständliche Geschäft möglichst einfach zu gestalten. Selbst zur Darstellung der Lymphgefäße durchspülte er vorher die Milz. Unverständlich ist allerdings, wieso er diese ureigenste Erfindung Malpighis als die seine ausgibt und der Malpighischen Beschreibung der Milzzellen erklärend beifügt, daß dieselben nach Extraction des ganzen Blutes durch Injektion von Wasser eleganter erscheinen. Dagegen sind ihm die Milzfollikel ganz entgangen, weil sie sich in dem gebleichten Gewebe infolge des fehlenden Farbkontrastes von der Umgebung nicht abhoben oder durch das Auskneten überhaupt schon zerstört waren.

Erst in einem Briefe vom 14. Juli 1676 schreibt BARTHOLIN an MALPIGHI:[2] "Die größte Genugtuung war es mir, da ich vorher nie so deutlich die Drüschen in der Milz erkannt habe wie durch deine mir überlieferte Methode, so daß ich mich sehr als dein Schuldner fühle und immer fühlen werde." Im Jahre 1701 schrieb KASPAR BARTHOLIN dann in seinem "Specimen historiae anatomicae partium corporis humani" über denselben Gegenstand: "Außer Arterien, Venen, Nerven und Blut, das sich in den häutigen Zellen staut, beobachtet man in der Milz sehr zahlreiche, aber winzige Körperchen von ova-

---

1) Diaphragmatis structura nova, Paris 1676.

2) Op. posth., Amsterdam 1698, p.59.

ler Gestalt und weißer Farbe. Obwohl sie drüsigen Charakter besitzen, sind ihre Ausführungsgänge jedoch noch unbekannt, wenn man nicht die Lymphgefäße dafür anschen will, die in der Milz sehr reichlich gefunden werden." Das ist auch Malpighis Ansicht, wenn man von den Lymphgefäßen absieht.

Neben der Durchspülung der Milz spielte das Einblasen von Luft eine große Rolle, eine Methode, welche Malpighi ebenfalls an der Lunge erprobt hatte, die er durch die Trachea aufblies und trocknete. Das Einblasen von Luft mit Hilfe eines Röhrchens wurde schon lange geübt zur Darstellung des Gefäßsystems und war sogar beliebter als die Injektion von Flüssigkeit, weil dadurch die Sicht weniger behindert wurde. Malpighi wandte beide Verfahren an: die Injektion von Tusche und das Durchblasen von Luft mit einem Röhrchen oder auch mit dem Munde selbst. Darüberhinaus blies Malpighi die ganze Milz durch die Vene wie eine Blase auf und ließ sie trocknen. Das gelingt indessen nur in den äußeren Schichten, während das Organ im Inneren bald in Fäulnis übergeht.

Wir müssen diese Methode als ebenso inadaequat ablehnen wie Mazeration oder mechanische Manipulationen, da in allen Fällen das feinere Gewebe der Milz zerstört oder zerrissen wird. Auf diese Weise kamen auch die Zellen oder Kammern Malpighis zustande.

Malpighi war sich übrigens selbst darüber klar, daß seine "Zellen" mehr oder minder Kunstprodukte waren: "Meistens aber zerstört ..... die Luft die kleineren Hohlräume, indem sie, durch ein Rohr hineingetrieben, die zarten Häute der Zellen zerreißt und größere Zwischenräume entstehen läßt." Trotzdem war er der Meinung, daß diese innere Struktur der Milz praeformiert sei.[1)]

Nachdem man lange Jahrzehnte nur mit Hilfe der Ölimmersion den Geheimnissen der Milzstruktur nachgespürt hatte, empfand man in den 20iger Jahren unseres Jahrhunderts die Lücke, die in unserem Wissen von der makroskopischen Architektonik des Trabekelsystems entstanden war. Das führte zu neuen Bemühungen um diese "vernachlässigte Dimension" im Bereich der Lupenvergrößerung.

---

1) vid.p. 24[3)]

A. HARTMANN berichtet,[1] daß ROMEIS 1927 bei Fütterungsversuchen von Kaulquappen deren Verwendbarkeit zur räumlichen Darstellung des Trabekelsystems entdeckte, indem sie bevorzugt das weiche Pulpagewebe, aber auch die feineren Trabekel abweideten, während die größeren Trabekel unverändert im Gegensatz zum mechanischen Ausdrücken und Kneten in ihrer räumlichen Anordnung erhalten blieben. Diese Methode läßt unwillkürlich an den Ameisenhaufen zur Excarnation der Leber bei SPIEGHEL denken.

Genauer lassen sich die Verhältnisse demonstrieren anhand von Wachsmodellen, die nach abgezeichneten mikroskopischen Serienschnitten angefertigt wurden. Solche Rekonstruktionsversuche ergaben in der Tat ein kammerartiges Hohlraumsystem in der Milz dadurch, daß sich die Trabekel unter plattenartiger Verbreiterung gegenseitig verbinden. Diesen Eindruck mußte Malpighi umso mehr bekommen, da in seinen Präparaten das Pulparetikulum noch in seinen Resten vorhanden war und sich vorhangartig zwischen den Trabekeln ausspannte. Aus den unterschiedlichen Verhältnissen bei verschiedenen Tierarten erklären sich viele Kontroversen früherer Zeit.

Zieht man also alle im Barock angewandten Methoden in Betracht, so läßt sich sagen, daß ihnen nur die festeren Teile wie Kapsel, Trabekel, Arterien, Trabekelvenen und Milzfollikel widerstehen konnten. Dagegen werden das feine Retikulum, die Pulpavenen und die sich daran anschließenden Venensinus durch Herauslösen mit Wasser oder durch mechanische Gewalt von den geformten Blutbestandteilen befreit und zerrissen. Was bleibt, bildet in seinen Resten mit den Trabekeln ein künstliches Hohlraumsystem: eben jene Zellen oder Kammern Malpighis. Sie werden von den Trabekeln gestützt und kommunizieren vielfach untereinander. Da die Venen in dieser Größenordnung nur ins Retikulum eingebettete Endothelrohre sind, bleibt von ihnen keine Spur zurück.

Es ist also unstatthaft, die Malpighischen Zellen und Sinus mit unseren Vorstellungen von der Innenarchitektur der Milz ohne weiteres gleichzusetzen. Den Anlaß zu Irrtümern gibt die Analogie der Verhältnisse, welche sich auf ganz verschiedene Größenordnun-

---

1) Die Milz, Hb. d. mikrosk. Anat. d. Menschen, herausg. von W.v.MÖLLENDORFF, Bd. 6 (1929)

Abb. 5 Wachsplattenmodell des Balkengerüstwerkes in der menschlichen Milz. Aus: HARTMANN und BENNETT, Über das Balkengerüstwerk in der menschlichen Milz, Zschr. Zellforsch. 5 (1927).

Es heißt dort, "daß die Balken doch kein regelloses Fachwerk bilden, sondern als Scheidewände um Hohlräume angeordnet sind, die ihrerseits frei von Trabekeln bleiben ... Die Kammern, welche das Milzparenchym enthalten ....., stehen infolge der eigenartigen Konstruktion der Scheidewände alle untereinander in Verbindung und lassen gelegentlich auch alveolenartige Ausbuchtungen erkennen. Es mag vielleicht widersinnig erscheinen, hier überhaupt von Scheidewänden zu sprechen, doch deckt die Rekonstruktion gerade das Vorhandensein auch ausgedehnterer flächenhafter, wenn auch stark durchbrochener Bindegewebszüge auf."

Die Frage nach der funktionellen Bedeutung dieser Strukturen wird dagegen mit Zurückhaltung behandelt. - vid.p.61[1])

gen beziehen, und die sprachliche Identität der Begriffe.

"Sinus" ist bei Malpighi zunächst nur die Bezeichnung für einen offenen Hohlraum. In der Milz nennt er die jenseits der großen Stämme relativ weiten und dünnwandigen Trabekelvenen auch "venöse Sinus". Die Malpighischen "Zellen" aber sind gleichsam als Divertikel der Trabekelvenen zu verstehen, zu welchen sich die Venenwand in Form des makroskopischen Hohlraumsystems durch kleine Öffnungen (stigmata), das sind die Abgänge der Pulpavenen, ausstülpt. In diesen haben sich die Arterien mit den Milzfollikeln trotz aller Malträtierungen erhalten.

Demgegenüber kam FRIEDRICH RUYSCH, (1638-1731), ebenfalls ein sehr geschickter Präparator, auf Grund seiner Injektionstechnik mit erstarrenden Massen zu ganz anderen Ergebnissen.[1] War er mit der "gewöhnlichen Methode" ebenfalls von den "Drüschen" Malpighis überzeugt worden, so bekennt er später: "Durch mein Ausgußverfahren für die Blutgefäße, wodurch sie vollkommen angefüllt werden, habe ich festgestellt, daß es in der unversehrten menschlichen Milz nichts gibt außer einer Menge Arterien, Venen, Lymphgefäßen und Nerven, die von den umgebenden Häuten zusammengehalten werden." Mit seiner Injektion optisch undurchsichtiger Medien hat er die Malpighischen Körperchen zugedeckt, ebenso wie die Trabekel, die er nur in der Kalbsmilz findet. Dort hält er die "Fasern" um der Festigkeit willen für erforderlich, weil nämlich die Milz dieser Tiere anstelle der Venen nur Zwischenräume, sog. Zellen, enthalte. In der menschlichen Milz aber sind nur Gefäße vorhanden - eine Ansicht, die wir bereits durch HIGHMORE überholt glaubten.

Wie wenig genau seine Untersuchungen in Bezug auf die Milz sind, zeigt außerdem noch, daß er die pinselartigen Aufteilungen - wenn sie überhaupt unseren Penicilli entsprechen - sowohl bei Arterien wie Venen beschreibt! So wurde er das Opfer seiner eigenen Technik. Ein schönes Beispiel für die Abhängigkeit von Untersuchungsergebnis und Untersuchungsmethode.

Angesichts dieser Tatsachen muß man die Präparationstechnik

---

1) Opera Omnia, Amsterdam 1725, Epist. de glandulis, fibris, cellulisque lienalibus, &c. Amsterdam 1696

Malpighis bei aller Unvollkommenheit, die ihr anhaftet, doch als überaus glücklich und erfolgreich ansehen. Daß er in der Frage des Kreislaufs in der Milz so in den Anfängen steckenblieb, mag man ihm zugute halten, wenn man bedenkt, daß dieselbe doch fast 300 Jahre später immer noch Gegenstand der Diskussion ist. Immerhin hat er eine durchaus richtige physiologische Schlußfolgerung gezogen: Infolge der auf die Arterien folgenden Strombetterweiterung muß in den "Zellen" eine Strömungsverlangsamung eintreten. Daß er aber die Milz nicht für einen Blutspeicher im modernen Sinne hielt, wird im physiologischen Teil gezeigt werden.

Dagegen erschienen ihm die Milzkörperchen als "Drüschen". Für diese Ansicht sprachen ihm die Arterien, von welchen sie umrankt werden - die Zentralarterien blieben ihm verborgen -, und ihre "häutige Natur". Selbst noch beim jungen KÖLLIKER[1] (1817-1905) "besteht jedes Malpighische Körperchen aus einer besonderen Hülle und einem Inhalt, und ist mithin ein Bläschen."

Schließlich kommen wir zu einer weiteren delikaten Frage, nämlich zu den o p t i s c h e n G e r ä t e n, deren sich Malpighi bediente.

Es ist in unserem Zusammenhang völlig unwichtig, wen wir im einzelnen als den Erfinder des Mikroskops betrachten wollen. Jedenfalls taucht es nachweisbar um die Wende vom 16. zum 17. Jahrhundert in Holland auf.[2] Es hat dann in der Folgezeit viele Wandlungen durchgemacht, so daß unser heutiges Instrument das Ergebnis einer langen Entwicklung ist und mit jenen Mikroskopen, von welchen KURT SPRENGEL[3] (1766-1833) sagt, daß sie eher die Bezeichnung Megaloskope verdient hätten, nicht die geringste Ähnlichkeit mehr hat.

Das erste Mikroskop war ein zweilinsiges Gerät, bestehend aus Objektiv und Okular. Da aber das Auflösungsvermögen und die Güte des Bildes weniger von der Zahl als von der Qualität der Linsen abhängt, nahm die Entwicklung keinen geradlinigen Verlauf.

---

1) Handbuch der Gewebelehre, 2. Aufl., Leipzig 1855, p. 377.

2) R.S. CLAY and TH.H. COURT, The History of the Microscope, London 1932.

3) Versuch einer pragmatischen Geschichte der Arzneikunde, IV. Teil 2. Aufl. Halle 1801 p. 329.

Als mit dem Bedarf auch die Kunst, Linsen mit kurzer Brennweite herzustellen, zunahm, arbeitete man häufig nur mit einer Linse, bei welcher das Gesichtsfeld und die Helligkeit größer sind, und die chromatische und sphärische Aberration nicht so störend auf das Bild wirken. So arbeitete ANTONI VAN LEEUWENHOEK (1632-1723), einer der geschicktesten Mikroskopisten des 17. Jahrhunderts, der seine Instrumente selber fertigte, nur mit einlinsigen Geräten, d.h. also mit Lupen. Er soll bei seinem Tode etwa 550 solcher "Mikroskope" hinterlassen haben, von denen heute noch 9 nachweisbar sind. Die Linsen geben eine Vergrößerung von etwa 30 x aufwärts, die stärkste 275 x![1)]

Von Malpighi dagegen besitzen wir kein sicher nachweisbares Mikroskop mehr. Wir können uns aber ein ungefähres Bild machen anhand erhaltener, zeitgenössischer Instrumente. LEEUWENHOEKsche Linsen zeigen, welche Leistungsfähigkeit wir erwarten dürfen. Sie war jedoch von Linse zu Linse sehr verschieden und im Einzelfalle immer Glücksache.

EUSTACHIO DIVINI (1610-1695?), ein bekannter Hersteller von Mikroskopen in Rom, lieferte auch Instrumente an FRANCESCO REDI (1626-1697) und Malpighi.[2)] Ein solches Divinisches Instrument aus dem Jahre 1671 hat folgende Daten:[3)] Die Länge vom Okular bis zum Objektiv beträgt 36,5 cm und ist in vier Stufen ausziehbar auf 56,5 cm. Der Tubus ist in einem Ring auf drei Füßen montiert und besitzt keinen Objekthalter. Die Vergrößerung beträgt zwischen 50 x bis 150 x. Ein anderes zeitgenössisches Instrument befindet sich in der Sammlung "GORGA" im medizinhistorischen Institut der Universität Rom.[4)] Es besitzt einen Objekthalter, einen drehbaren Spiegel und eine bewegliche Linse zur Konzentration der Lichtstrahlen auf das Objekt.

---

1) P. VAN DER STAR, Descriptive Catalogue of the Simple Microscopes in the National Museum of the History of Science at Leyden, 1953.

2) Nach einem Brief von CARLO ANTONIO TORTONI an Sig. D. GIROLAMO AMBROGIO DE LANGMANTEL, Rom, Komarek, 1686. s.a. SACCARDO.[3)]

3) P.A. SACCARDO, Intorno ad un Microscopio Di EUSTACHIO DIVINI Conservato Nel Museo Di Fisica Dell' Università di Padova, Venezia 1891.

4) PLACIDO MICHELONI, Microscopi Della Collezione "GORGA" Esistenti Presso L'Istituto Di Storia Della Medicina Dell' Università Di Roma, "Castalia" 1949 - N. 1.

Im Zusammenhang mit seinen Untersuchungen über die Milz geht Malpighi nicht näher auf die mikroskopische Technik ein. Es findet sich in "de liene" nur der Hinweis, daß er mit dem Mikroskop den Verlauf der Nerven zu den Milzfollikeln verfolgt hat. Aber aus seiner Beschreibung kann man schließen, daß er die Zusammensetzung der Kapsel, der Trabekel, den Verlauf und Aufbau der Gefäße und insbesondere auch die "Drüschen" mit Hilfe des Mikroskops betrachtet hat. Wie hätte er sonst die injizierten Arterien sehen sollen, die sich um die Körperchen herumranken?

Malpighis mikroskopische Technik ist weder von ihm selbst zusammenfassend dargestellt worden, noch fand sie später eine gehörige Würdigung. Um über diese keineswegs belanglose Frage einigen Aufschluß zu erhalten, müssen wir uns deshalb mit den spärlichen Angaben begnügen, die sich verstreut in seinen Schriften finden.

Hier sind zunächst seine Untersuchungen über die Lungen zu berücksichtigen. Malpighi bringt in seinem zweiten Briefe über die Lungen an BORELLI einige mikroskopische Beobachtungen sehr eingehend. Um wenigstens einen allgemeinen Eindruck von seiner Arbeitsweise zu gewinnen, sollen einige seiner Angaben hier kurz gestreift werden. Malpighi beobachtete nicht nur in der Aufsicht, sondern auch in der Durchsicht durch transparentes Gewebe, und zwar sowohl mit unbewaffnetem Auge als auch mit einlinsigen Instrumenten verschiedener Stärke, indem er beides gegen das Licht oder die Sonne hielt. Eine Methode, die er übrigens auch bei der Milz anwandte.[1] Eine andere sinnreiche Einrichtung besteht in einer Glasplatte, welche von unten beleuchtet wird und das tote oder lebende Objekt trägt. Dasselbe betrachtete er dann von oben mit einem zweilinsigen Mikroskop, etwa mit einem DIVINIschen. Darüberhinaus hat er auch noch die Stärke der Lichtquelle variiert.

Eine andere Mitteilung findet sich in der Autobiographie,[2]

---

1) Ovium etiam, & consimilium exsiccatus, & per longum divisus Lien, sinuum, & cellularum vestigia, dum ejus exterior tunica lustratur, lumini objecta ostendit opaciores quasdam veluti lineas exhibendo, seu portiunculas, quibus cellularum, & ductuum progressus haberi potest, ut in resiccatis pulmonibus alias deduximus. (p.116)

2) Op. posth. p. 45.

die Malpighi in seinen letzten Lebensjahren auf Ansuchen der ROYAL SOCIETY verfaßte. Er wendet sich hier gegen die Einwände, die THEODOR KERCKRING (1640-1693) gegen seine Auffassung von der Drüsenstruktur der Leber und die Methode zu ihrer Erkennung, insbesondere der mikroskopischen, erhob. Dieser beanstandet die Ungleichmäßigkeit des Bildes, welches in der Mitte, an der Stelle der schärfsten Abbildung, weniger vergrößert erscheint als am Rande, wie es auch uns vom Gebrauch der Lupen her geläufig ist, und die Verschiedenfarbigkeit des Bildes, welche sich in allen Fällen recht störend bemerkbar machte. Und schließlich macht er der Methode zum Vorwurf, daß man Dinge sähe, die nicht der Wirklichkeit entsprächen: daß Zusammenhängendes getrennt erscheine.

Dagegen wendet Malpighi ein, daß Täuschungen vermieden werden, wenn das Mikroskop in der gehörigen Weise angewandt werde. Zuerst hat die Untersuchung mit Hilfe eines schwachen, einlinsigen Mikroskops zu erfolgen, wobei ein größeres Feld übersehbar ist und Zusammenhänge oder Unterschiede deutlich werden. Dann erst soll eine stärkere Linse verwendet werden. Diese wird auf dem Objekt bewegt wie die Augen beim Lesen, oder es wird das Objekt bewegt und dabei fortwährend betrachtet. Dieses Vorgehen erscheint uns heute eine Selbstverständlichkeit.

Aus allem wird ersichtlich, wie wenig dogmatisch Malpighi die ihm verfügbaren Hilfsmittel benützt hat - sehr im Unterschied zu seinen ungerechten Gegnern.

DIE PHYSIOLOGIE DER MILZ

Die genaue Kenntnis der makroskopisch-anatomischen Verhältnisse und Lagebeziehungen sowie des mikroskopisch-feingeweblichen Aufbaues ist die Voraussetzung für das Verständnis der Funktion eines Organes. Gerade an der Milz und ihrem Schicksal in der Erforschung durch die Wissenschaft läßt sich diese Tatsache eindrucksvoll demonstrieren.

Nun erwuchs in der Geschichte die Physiologie nicht erst auf dem Boden gesicherter anatomischer Tatsachen, sondern das Bedürfnis des Menschen, seine Welt in Sinnzusammenhängen zu begreifen, führte schon in den Anfängen zu funktioneller und teleologischer Betrachtungsweise, obwohl beispielsweise in Bezug auf die Milz weder das erforderliche anatomische Wissen zugrunde lag noch die praktischen Mittel zu seiner Gewinnung vorhanden waren.

Andererseits wird eine anatomische Struktur auch erst vom Funktionellen her voll verständlich. Ist also in praxi Form und Funktion immer innig aufeinander bezogen, so erscheint die beiderseitige Trennung mehr als gedanklich-analytisches und methodisches Erfordernis, dem wir uns unterordnen.

Woraus leiten wir aber die Berechtigung überhaupt ab, bei Malpighi von Physiologie in unserem Sinne zu sprechen? Wenn er vom Nutzen (usus) der Milz handelt, so darf der antiquierte Ausdruck nicht darüber hinwegtäuschen, daß wir es hier mit der modernen Physiologie in ihren Ansätzen zu tun haben.

Malpighis funktionelle Vorstellungen lassen sich vom feingeweblichen Bau der Milz nicht mehr ablösen. Das ist ein deutlicher Fortschritt. Im mechanistischen Denken verkörpert sich gleichsam die Physik seiner Zeit. Und schließlich ist mit Malpighis chemischen Experimenten die dritte Säule, auf denen die heutige Physiologie ruht, in den Kreis der Betrachtung einbezogen.

Es herrscht zwar noch das qualitative Denken vor, aber die Quantität wird nicht völlig vernachlässigt. Auch der Tierversuch zur experimentellen Bestätigung des theoretisch Einsichtigen ist bereits in hoher Vollkommenheit vorhanden. So erscheint es kein Zufall mehr, daß JOHANNES BOHN (1640-1718), einer der bedeutendsten Experimentalphysiologen vor HALLER, seinen "Circulus Anatomico-Physiologicus" in Verehrung MARCELLO MALPIGHI gewidmet hat.

Wie in der Anatomie, so steht Malpighi auch in der Physiologie am Anfang einer mächtig aufstrebenden Entwicklung, in der er zwar nicht zu überragender Bedeutung kam, zu der er aber eine solide anatomische Grundlage schuf und methodisch neue Wege beschritt.

DIE PHYSIOLOGIE DER MILZ VOR MALPIGHI

Die Milz hat ihre Betrachter schon von alters her zum Nachdenken angeregt. Und je weniger man von der wirklichen Natur dieses Eingeweides wußte, um so angestrengter suchte man nach vernünftigen Erklärungen für seine Existenz. Diese Daseinsberechtigung wurde ihm indessen von nicht wenigen vollständig abgesprochen. Nicht ohne Ironie stellte Malpighi in seiner Einleitung zu "de liene" die hauptsächlichsten Hypothesen über die vermutliche Bedeutung für den Gesamtorganismus in einer feuilletonistischen Blütenlese kurz zusammen, ohne auch nur auf ihre Urheber einzugehen. Es handelt sich um folgende Vorstellungen, welche zugleich einen Abriß zur Geschichte des Organs selber geben:

1. Die Milz ist der Sitz des Lachens
2. Die Milz bildet ein Gegengewicht zur Leber
3. Die Milz ist unnütz und überflüssig
4. Die Milz bewirkt die Ausscheidung des erdigen Schmutzes
5. Die Milz dient zur Aufnahme von Flüssigkeit aus dem Magen
6. Die Milz dient der Ernährung der Baucheingeweide
7. Die Milz steht im Dienste der Verdauung
8. In der Milz wird arterielles Blut gebildet und dem Herzen zugeführt
9. Die Milz sorgt für die Erwärmung des Magens

Erläutern wir kurz, um was es sich handelt:[1)]

Mit zu den ältesten Vorstellungen gehört wohl jene, wonach die Milz der Sitz des Lachens sei. Sie findet sich im Volksmund sprichwörtlich verankert und hat sich hartnäckig über viele Jahrhunderte hinweg gehalten, ohne daß jemand eine triftige Erklärung dafür hätte geben können.[2)] VESAL vermutet, sie sei aus der Annahme entstanden, daß sie das dicke, schlammige und kotige Blut

---

1) Die Darstellung der antiken Anschauungen erfolgt wiederum nach:
STEINHEIM, Doctrina veterum de liene, Hamburg 1833.
GIESKER, Untersuchungen über die Milz des Menschen, Zürich 1835
GRAY, On the Structure and Use of the Spleen, London 1854.

2) Sie findet sich z.B. noch im "Feldbuch der Wundarznei" von HANS VON GERSDORF im 16. Jahrhundert.

an sich zieht und das übrige Blut leichter beweglich und sozusagen heiterer macht. Andere machen ihre Lage unmittelbar am Zwerchfell dafür verantwortlich.

Eine gleichfalls häufig geäußerte Meinung ist, daß die Milz ein Gegengewicht zur Leber bilde. Eine Überlegung, die selbst JEAN RIOLAN (1580-1657) noch u.a. in Betracht zog.

Leichter einsehbar ist dagegen die Anschauung, welche aus Alexandrien zu kommen scheint, daß die Milz überflüssig und unnütz sei und nur zur Ausfüllung des Raumes links neben dem Magen diene. Sie geht wohl auf die zutreffenden Erfahrungen bei Exstirpationen zurück, denn sie findet sich bevorzugt bei denjenigen, welche die Gefahrlosigkeit ihrer Entfernung für den lebenden Organismus betonen. Zu ihnen gehört auch PLINIUS, der berichtet, daß man den Läufern die Milz entfernt habe, um sie von diesem hinderlichen Organ zu befreien - eine fabelhafte Geschichte. Mit der Milz verliere der Mensch aber auch das Lachen. Diese Meinung kann sich kaum aus der Erfahrung gebildet haben.

PLATO hat im "Timaios" ebenfalls die Frage nach der Funktion der Milz berührt. Sie steht dort im Dienste der Leber, wo er den Sitz der "anima mortalis", d.h. das Zentralorgan für die vegetativen Funktionen, vermutet. Zur Erhaltung ihrer Funktionstüchtigkeit ist ihr die Milz als emunctorium[1] oder abstersorium[2] - gleichsam ein Schlammfang - beigegeben. Die Schlacken werden in ihrer eurychōria aufgenommen und die Schädlichkeiten von der Leber ferngehalten. Im Wechselspiel dieser Funktion schwillt die Milz an und verkleinert sich wieder.

Diese Lehre findet sich bei GALEN abgewandelt und weiter ausgebaut. Die Leber empfängt durch die Pfortader den Chylus vom Darm. Sie gibt ihm die nötige Aufbereitung zur Bildung vollkommenen Blutes und führt selbst zwei Abscheidungen ab: Die gelbe Galle als dünnere und die schwarze Galle als schmutzige und dickere Abscheidung. Jene wird in den Gang der Gallenblase geleitet und fließt in die Gallenblase ab, von der sie wieder in den Darm ausgeschieden wird und mit den festeren Kotbestandteilen abgeht.

---

1) emungere = schneuzen; emunctorium = Lichtputze.
2) abstergere = abwischen; abstersorium = Handtuch.

Diese aber wird durch die Vena lienalis geleitet zur Ernährung der Milz. Und was diese nicht verdauen und in eigene Nahrung verwandeln kann, wirft sie in den Magen aus, um es später ebenfalls mit dem Kot des Darmes abzuführen.

In dieser Form findet sich die Anschauung GALENs noch bei ANDREAS VESAL, der allerdings nicht verhehlt, daß ihm die Argumente nicht fehlen würden, um die allgemein anerkannte Lehre über die Funktion der Milz in Verwirrung zu bringen, wenn er nicht die vielen Verleumdungen fürchtete.

In seinem Buche "de tuenda sanitate" vergleicht GALEN die Funktion der Milz mit derjenigen der Harnblase. Von der Ausscheidung der Leber zieht die Harnblase das Dünne, die Milz aber das Dicke an sich. Und im vierten Buch "de organis nutritionis" zählt er die Milz neben den Nieren, der Gallenblase, und den Ureteren zu den Ausscheidungsorganen.

Im CORPUS HIPPOCRATICUM ist die Zuordnung der Milz nicht einheitlich. Sie steht einmal im Dienste des Wasserhaushaltes, indem sie das Wasser aus dem Magen anzieht und speichert, zum anderen aber ist sie die Bereitungsstätte der schwarzen Galle und wird von den Faeces des Blutes ernährt.

Noch größerer Uneinheitlichkeit der Meinungen begegnet man bei ARISTOTELES, so daß es unmöglich ist, einen Generalnenner zu finden. Sehr viel später - im 16. und 17. Jahrhundert - trat die aristotelische Anschauung von der Blutbildung in der Milz zur Lehre GALENs in Konkurrenz und spaltete das Lager der Anatomen in zwei Parteien. CASPAR HOFFMANN, PLATER, SENNERT, SPIEGHEL, CASPAR und THOMAS BARTHOLIN waren der Ansicht, daß die Milz als unechte Leber[1] ebenfalls Blut bilde, wenn auch vielleicht ein minderwertigeres zur Ernährung der Baucheingeweide (HOFFMANN, BARTHOLIN).

Gewissermaßen in Anlehnung an GALEN und als dessen Erweiterung ist es zu verstehen, wenn die zum Magen abgeführten Abfallprodukte bei den ARABERn die Bedeutung eines Verdauungssaftes erhalten, welcher durch das V a s b r e v e[2] oder sonst einen fik-

---

1) Milz und Leber erscheinen quasi als paariges Organ.

2) Das V a s b r e v e spielte in der Anatomie und Physiologie der Milz seit GALEN eine große Rolle, bis Vesal den Gefäßverlauf zwischen

tiven Gang in den Magen gelangt und zur Verdauung beiträgt. Durch die Produktion eines sauren Saftes erregt die Milz den Appetit und die Peristaltik. Besonders die hypothetische Verbindung von Milz und Magen wurde die Zielscheibe der Kritik VESALs, welcher klarstellt, daß außer den Vasa brevia, die immer in der Mehrzahl vorkommen, keine anderen Gefäße zum Magen laufen.

Eine seltsame Theorie, welche bar jeder anatomischen Kenntnis scheint und tatsächlich nur wenige Anhänger fand, wurde von FRANCISCUS ULMUS[1] (1530-1594) in seiner Monographie über die Milz - der ersten überhaupt - vertreten. Wie die Leber das venöse Blut bildet, so sollte die Milz das arterielle Blut bereiten und durch eine direkte Verbindung dem linken Herzen zuführen.

Über alle Streitigkeiten hinweg war sich ein großer Teil der Autoren darüber einig, daß die Milz durch den Reichtum an Blut und Gefäßen eine Wärmequelle für die Verrichtung des Magens darstelle.

Nachdem im 17. Jahrhundert durch das Tierexperiment die Strömungsrichtung des Blutes in der Pfortader von der Milz zur Leber gefunden worden war,[2] fiel die Hypothese GALENs nicht sogleich in sich zusammen, wie man meinen sollte. Selbst ein so aufgeschlossener Forscher wie HIGHMORE[3] (1613-1684) konnte sich von diesen eingefahrenen Gedankengängen nicht lösen und suchte nunmehr die Zufuhr des "verschmutzten Blutes" in den Arterien.

Die Tatsache, daß die kleinere Milz eine viel stärkere Arterie erhält als die größere Leber, war schon lange aufgefallen und mit dem größeren Bedürfnis des Magens nach Wärme zur Förderung der Verdauung erklärt worden. Sie kam ihm hierbei zustatten; denn "vielleicht werden deshalb mehr Arterien als in der Leber gefunden, weil sie nicht nur das Blut zur eigenen Ernährung führen,

---

zwischen Milz und Magen richtig beschrieb. Zum Teil handelt es sich wohl um die Vena gastro-epiploica sinistra. Der Name hat sich aber über Vesal hinaus erhalten. Auch Malpighi spricht vom Vas breve und hat offensichtlich damit die obengenannte Vene gemeint. Sie ist bei ihm aber nur mehr ein Nomen anatomicum.

1) De liene libellus, Lut. 1578.

2) vid.p. 75

3) Corporis humani disquis. Den Haag 1651, lib. I, 3.

sondern zur Entleerung der Abfallstoffe dienen." Damit aber die Milz nicht von einer zu großen Menge Blut erdrückt würde, war eine Anastomose zwischen Arteria und Vena lienalis nötig, wodurch der reinere Teil des Blutes in die Vene abfließt und durch die Anziehungsfähigkeit der Milz nur die "pars melancholica" in den Hilus eintritt. HIGHMORE hat gewiß nicht an sich selber gedacht, als er anderen zum Vorwurf machte, daß sie sich den Menschen wie Prometheus nach eigener Vorstellung bilden.

Eine seltsame Aufgabe erhielt die Milz von FRANCIS GLISSON[1] (1597-1677). Obwohl er früher mit anderen der Ansicht war, daß die Milz einen Ausführungsgang zum Ductus pancreaticus besitze, gelangte er durch gründliche Untersuchung zu der Auffassung, daß die Milz keinen Ausführungsgang hat. Dagegen erblickt er in den Trabekeln (fibrae nervosae), welche dem Blut unmittelbar ausgesetzt sind, einen Hinweis auf die Funktion der Milz. Mit ihrer Hilfe werde dem Blut ein wässriger Saft entzogen und durch die Nerven, welche den Trabekeln verwandt sind und mit ihnen ein zusammenhängendes Netzwerk bilden, als Vehikel für den hypothetischen "succus nutritius", welchem er ernährende Funktion zuschreibt, abgeführt. Er kommt aber ebenso wie THOMAS WHARTON[2] (1610-1673) zu dem Schluß, daß die Milz infolge der Verschiedenheit des inneren Aufbaues nicht zu den Drüsen gezählt werden kann.

Die Milz steht also ganz im Dienste eines spekulativen, humoralen Systems. In dieser Ausprägung ist die Theorie GLISSONS zwar ohne Parallele, aber die Hohlheit der Nerven ist eine geläufige Vorstellung. Und so erwägt selbst Malpighi, ob den Nerven in der Milz eine sekretorische Funktion zukomme, entsprechend der Annahme von FRANCISCUS SYLVIUS[3] (1614-1672), daß dem arteriellen Blut in der Milz durch die Nerven ein "spiritus animalis" zugefügt wird. Bezeichnenderweise bedient sich Malpighi hierzu nicht spekulativer Gegenargumente, sondern eines sinnreichen Tierversuchs.[4]

So sind gerade HIGHMORE und GLISSON, welche die Kenntnis vom

---

1) Anatomia hepatis, Den Haag 1681, p. 516 ff.
2) Adenographia, Amsterdam 1659, Cap. IV.
3) Disputat. med., Amst. 1663, No. V., 12
4) vid.p. 77

inneren Aufbau der Milz so glücklich erweitert haben, im Hinblick auf die Physiologie noch ganz in der Vergangenheit oder in Abwegigkeiten stecken geblieben.

Welche Vorgänge in der Milz liegen nun den erwähnten Theorien zugrunde? Die Aufnahme des Wassers aus dem Magen, die Beschreibung der inneren Struktur als faserig, löcherig und hohl, der Vergleich mit einem Schwamm, die Analogie zu Gallen- und Harnblase, und schließlich die Vorstellung, daß die Milz als "receptaculum" für die Abfallstoffe aus der Leber dient, tragen als gemeinsames Kennzeichen die Fähigkeit zur Aufnahme und Ablagerung irgendwelcher Substanzen, d.h. also im Sinne einer Speicherfunktion der Milz,[1] aber nicht nur als pathologisches Vorkommnis, obwohl diese Vorstellung häufig der Ausgangspunkt ist, sondern auch als physiologischer Zustand. Diese Auffassung zieht sich trotz inhaltlicher Verschiedenheiten durch die gesamte Geschichte dieses Organs bis auf unsere Tage.

Weniger deutlich faßbar ist die Natur des Umwandlungsprozesses, den das Blut und die Abfallstoffe in der Milz erfahren. Emungere, abstergere, purgare, excernere, coquere, elaborare, facultas innata: so lauten die unbestimmten Termini, welche uns heute nichtssagend genug erscheinen. Erst die Entmythologisierung der Chemie durch die aufkommende atomistische und mechanistische Physik im 17. Jahrhundert bringt einen Schritt weiter. Da erfahren wir bei CASPAR HOFFMANN[2] (1572-1648), daß die Gefäße sehr klein sein müssen, um den Chylus in kleinste Partikelchen zu zerteilen. HIGHMORE sieht die Aufgabe des feinen Trabekelwerks in seiner Wirkung als Filter. Der "succus melancholicus", welcher mit dem Blut vermischt ist, wird durch Aufwallung (fermentatio) zusammengeballt und die gleichartigen Teilchen miteinander vereinigt. Die Ausscheidung wird zu einer Abtrennung präformierter Teilchen. Wer denkt hierbei nicht an die Zusammenballung des Milchfettes durch schleudernde Bewegung bei der Ausbutterung?

---

1) In diesem Sinne bezeichnet z.B. VAN DEN SPIEGHEL (1578-1625) die Substanz der Milz als locker, schwammig und voller Gefäße. Infolgedessen vergrößert sie sich maximal, sobald sie sich mit Flüssigkeit vollsaugt. (Opera omnia, Amsterdam 1645, p.240)

2) De usu lienis, Leipzig 1615 p.66.

Diese Vorstellung ist nicht mehr weit von derjenigen Malpighis entfernt, denn auch die Drüsen Malpighis verstehen sich ganz mechanistisch: "Will die Natur etwas scheiden,[1] so benützt sie dazu die Drüsen. Die Mischung im Blut ist so groß aus der beständigen inneren Bewegung, daß durch die Lichtung der Gefäße allein, wie sie ohne Drüsen im Ast der Milzarterie beobachtet wird, die Trennung des dickeren Blutes vom dünneren Teile nicht erfolgen kann."

So zeigt die Betrachtung der historischen Entwicklung, daß sich bei den selben Autoren leider nicht immer die gewünschte Konsequenz und Einheitlichkeit der Auffassung vorfindet. Allen diesen Ungereimtheiten spürt man das suchende Bemühen ab, zu einer hinreichenden Erklärung zu gelangen, welche doch schlechterdings unmöglich war. Auch von Malpighi dürfen wir die Lösung der Probleme nicht erwarten. Erschwert wird die Lage noch dadurch, daß sich Pathologisches und Abnormes mit Physiologischem vermengt und eins für das andere genommen wird. Und schließlich macht sich auch die menschliche Unzulänglichkeit recht hintergründig bemerkbar: "Istud porro viscus usus sui gratia, plane litigiosum est: Quot capita, tot sensus: Nemine idem sentiente, ne videatur accessio alterius."[2]

---

1) .... Natura separationem aliquam molitura glandularum utitur ministerio, & tanta est ex perpetuo, & intestino motu miscella in sanguine, ut solo vasorum hiatu, qualis absque glandulis in arteriæ splenicæ ramo observatur, nequeat subsequi crassioris a tenuiori sanguinis portione separatio. (p.128)

2) C. DRELINCOURT, De lienosis. Leyden 1711.

DIE PHYSIOLOGIE DER MILZ BEI MALPIGHI

Der Gesichtskreis der Anatomie hatte sich durch die Anwendung des Mikroskops bedeutend erweitert. Indessen fand man auch bei tieferem Eindringen in die Strukturen der Organe grundsätzlich immer dieselben Bauelemente in Gestalt noch feinerer Fasern und Fädchen vor. Je kunstvoller aber die Organe zusammengewebt erschienen, um so kräftiger mußte sich auch der Wunsch regen, den Sinn - und das war gleichbedeutend mit Funktion und Nutzen - dieser Strukturen zu erschließen.

Das Bemühen um diese Aufgabe kennzeichnet die Physiologie des 17. Jahrhunderts. Aus ehrlicher Überzeugung entrüstet sich Malpighi: "Tam alte philosophati sunt de Liene homines, ut neglecta mira Lienis organica compage, merum crediderint pondus, quo sinistrum corporis latus, dextro, ob iecoris praeponderantiam, aequaretur."[1)]

Das war die negative Seite der neuen Erkenntnisse: Die alten Theorien genügten nicht mehr! Schlechter war es aber um positive Aussagen bestellt. Malpighi hat sich durch die Schwierigkeiten keineswegs abschrecken lassen. Rückblickend betrachtet mußte das Unterfangen schier unmöglich und als verzweifelter Versuch erscheinen.

Man halte sich doch die Situation vor Augen: Eben erst war die Erkenntnis des Kreislaufs gedämmert. Von der geweblichen Organisation wußte man kaum mehr als mit schwacher mikroskopischer Vergrößerung und noch dazu ohne Färbung und Fixierung feststellbar ist. Allein subtilstes präparatorisches Können - Technik im ursprünglichen Sinne - stand zur Verfügung. Die Chemie war nicht mehr als eine spekulative Philosophie, in der sich Aberglaube und praktisch-technische Erfahrung unauflösbar durchdrangen. Am weitesten entwickelt hatte sich noch das mechanisch-physikalische Denken mit Hilfe der Mathematik. Die Physiologie als naturwissenschaftliche Disziplin befand sich gleichsam noch in der Embryonalentwicklung.

---

1) de liene, Amsterdam 1669 p.96.

Auf diesem unsicheren Boden konnte kein solides Gebäude errichtet werden. Es wird interessant sein zu erfahren, zu welchen Schlüssen Malpighi hinsichtlich der Funktion der Milz kam und von welchen Gesichtspunkten und Vorstellungen er sich dabei leiten ließ. Die Darstellung erfolgt wieder auf das Wesentliche gekürzt und mit heute verständlichen Begriffen.

Die Physiologie der Milz ist aus ihrem anatomischen Aufbau allein nicht erschließbar.[1] Aber auch die Pathologie bringt keinen eindeutigen Aufschluß, da sich die Symptome infolge Mitbeteiligung anderer Organe gegenseitig überlagern.[2] Und zuletzt hat auch die Entfernung der Milz im Tierexperiment im Stich gelassen, da die Tiere ganz offensichtlich ohne größere Beeinträchtigung ihres Wohlbefindens den Eingriff überstehen.[3]

Es mag deshalb angebracht sein, wenigstens einige Überlegungen über ihre vermeintliche Aufgabe anzustellen, um auf diese Weise zu einer Einsicht zu gelangen, denn alle bisherigen Vermutungen sind durch neuere Erkenntnisse überholt und widerlegt.[4] Es sei aber unumwunden zugegeben, daß im Grunde nicht klar ist, was man von einem so kunstvollen Eingeweide halten soll, und alle Überlegungen sind deshalb als vorläufig zu betrachten, bis eine bessere Erklärung gefunden wird.[5]

---

1) Partium munia, & actiones non perpetuo ex diligenti, & atoma etiam organi inspectione innotescunt, cum natura exiguis machinis, hisque simplicibus miras, ultra humani ingenii captum, edat operationes, ut contingit in musculis, ex quorum simplici structura tanta impellendi vis emergit, ut nisi eam sensibus attingeremus, incredibilis videretur. (p.123)

2) Morbi igitur Lienis vitio suborti, ejusdem usus veluti digito indicare possent, nisi aliorum syndrome implicarentur. (p.125)

3) .... quæ in cane reperta ne minimum quidem lucis ad erudiendum nos circa Lienis usum contulere .... (p.127)

4) .... cum de singulis etiam dubitare sit sapientiæ pars, vel saltem via, ex his aliqua colligemus circa recensitos vulgares quodsdam usus. (p.127)

5) Quid igitur de tam artificioso viscere sentiendum sit penitus ignoro, ea tamen ut probabilia colligam, quæ ex organica illa structura, prout nobis ruditer innotescit, deduci possunt, illud semper admonens primas esse cogitationes, quas prompte, melioribus occurrentibus, rejiciam. (p.130)

Es erscheint ziemlich gesichert, daß die zahllosen rundlichen Körperchen der Milz, die man mit denen der Nieren vergleichen kann, kleine Drüschen sind und die Aufgabe haben, eine besondere Flüssigkeit - und zwar in größerer Menge - abzuscheiden.[1] Die Hauptschwierigkeit besteht vielmehr in der Unklarheit des Gefäßverlaufs. Obzwar die Drüschen alle an Arterien hängen, stehen sie dennoch mit ihnen nicht in offener Verbindung, da sie sich mittels Tuscheinjektion nicht anfärben lassen.[2] Ein spezieller Ausführungsgang fehlt.[3] Man muß also annehmen, daß von den Arterien mit Hilfe der Drüschen sonderbarerweise etwas in die Venen abgeschieden wird,[4] es sei denn man glaubt, daß die Nerven, welche ebenfalls zu den Drüschen ziehen, der Milz einen Saft zuführen und über die Drüschen an das Blut in den Zellen abgeben.[5]

Erscheint diese Anschauung zunächst auch nicht abwegig,[6] so könnte es infolge der Feinheit der Nerven doch nur sehr wenig

---

1) Quoniam itaque Lienem innumeris constare glandulis, vel sacculis, hoc est ovalibus corporibus, quæ a similitudine eorum, quæ in renibus, & alibi etiam observantur, taliter appellare licuit, ex dictis patet, videtur naturæ institutum, separationem, vel saltem collectionem in Liene celebrari, neque hanc parum facessere negotii, cum in maxima quantitate sint. (p.130)

2) Tota difficultas interea est in indagine vasorum, a quibus separanda, vel recolligenda materia deferatur; etenim, licet occurrant arteriæ, quæ totum Lienem pervadentes extremis finibus desinant in has copiosissimas glandulas, cum tamen hucusque sensu assequi nequiverim, injectis liquoribus commercium inter glandularum interiora, & arterias, quæ exterius veluti capreoli serpunt, nec ita arcte hærere videntur, dubitandi remanet locus. (p.131)

3) .... ubi Natura ab arteriis materiam ministerio glandularum separat peculiari excretorio vase ut plurimum derivare solet: at in Liene, cum hucusque hujusmodi desideretur. (p.131)

4) .... videtur superfluum Naturam ab arteriis determinatum quoddam secernere, quod mox in venas est propulsura, cum alias hæc sit consueta via, ita ut labor undequaque videatur irritus. (p.131)

5) Scio nervos occurrere, qui continuati in glandulas, quæ membranosa, vel analoga quædam corpora sunt, succum vehere possunt in glandularum cavitatibus recolligendum, & ab his in cellulas .... (p.131)

6) His tamen non obstantibus .... (p.131/32)

sein.[1] Auch im Tierexperiment läßt sich nach Unterbindung der Milzarterie aus der Vene nichts auffangen.[2] Überhaupt reagiert der in der Milz abgeschiedene Saft schärfer, als man von der Nervenflüssigkeit erwartet.[3] Daraus ergibt sich, daß der größte Teil aus den Arterien stammt,[4] mag auch die Sekretion aus den Arterien in die Venen überflüssig erscheinen.[5] Der Annahme, daß die Lymphgefäße als Ausführungsgang dienen,[6] steht die Tatsache entgegen, daß sie nur auf der Oberfläche zwischen Bauchfell und Milzkapsel verlaufen und nicht in die Milz eindringen.

Ein weiterer auffälliger Unterschied gegenüber den anderweitigen Verhältnissen im Körper besteht im Übergang von den Arterien in die Venen innerhalb der Milz.[7] Der deutliche Stamm der Milzvene endet nämlich in vielfältigen Sinus und in Zellen, in die sich die Venenwand fortsetzt. Darinnen sind die Drüschen und die arteriellen Ausläufer enthalten. So scheinen diese Zellen offensichtlich als Verbindungsweg zwischen Drüschen,

---

1) .... cum nervus, qui natura sua succum sero, & parce vehit, non per se sufficiat ad subministrandum glandulis, & successive Lienis sinibus liquorem; eo quia in centro Lienis, & ubi præcipue glandulis nectitur exutus involucro gracillimus sit, & solo microscopio vix attingatur, recurrendum erit ad arterias, ut ab ipsis debita suppeditetur humoris quantitas. (p.132)

2) vid.p.77[2]

3) Conditio etiam separatæ materiæ in Liene sui exortum non undequaque a nervis trahere videtur, cum acrior nervoso succo probabiliter credatur. (p.132) - vid.p.63

4) Quare ex his omnibus non incongrue dubitari potest, ab arteriis principaliter in Lienis glandulas liquorem deferri, cui etiam aliquid nervi immesceant. (p.133)

5) Nec obest supervacaneam videri Naturæ industriam, separandi scilicet ab arteriis peculiarem succum, qui mox in venas est deferendus. (p.133)

6) .... & licet non emergat excretorium vas, non tamen expedit necessario inducere separatum humorem per lymphatica, veluti per propria vasa, eliminari; nam lymphatica exterius inter geminas membranas locantur, & eorum fines non penetrant interiora lienis; nec truncus lymphaticorum una cum arteriis, venis & nervis subit lienis corpus; ita ut ad racemos glandularum desinat extremis finibus. (Op.posth.p.60)

7) .... multum discriminis intercedit inter communionem consuetam arteriarum, & venarum, & inter arterias in Lienem hiantes, & venam splenicam, ... (p.133)

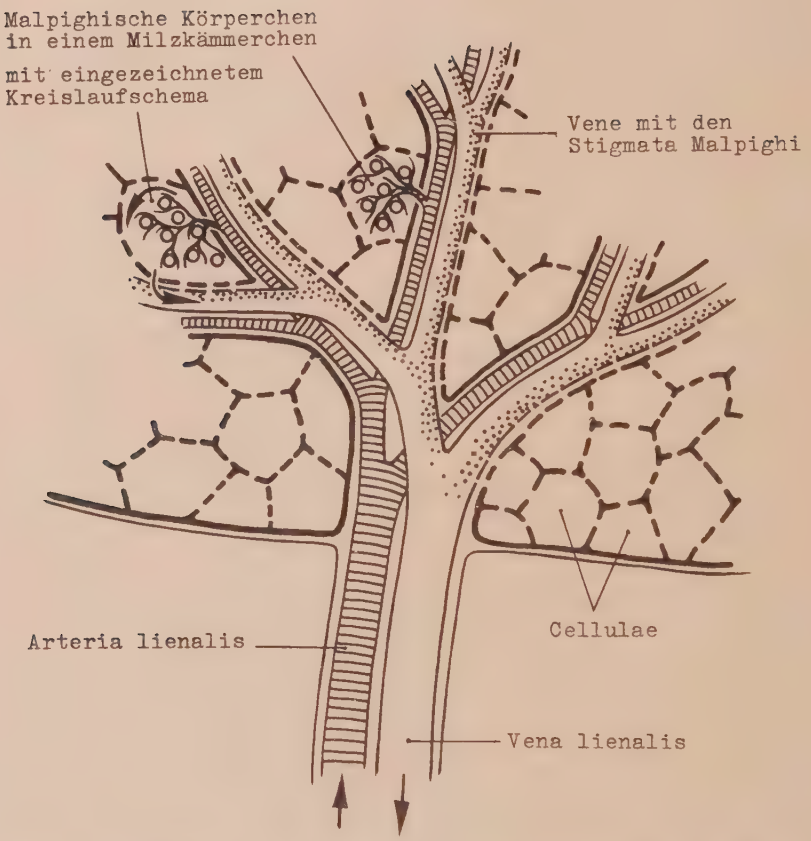


Abb. 6 Schematische Darstellung der Gefäßbahnen und des Blutkreislaufs in der Milz nach der Beschreibung MALPIGHIs.

Die Abbildung gibt den Eintritt der Gefäße am Hilus und den weiteren Verlauf innerhalb der Trabekel wieder. Zwischen den Gefäßstämmen liegt das wabenartige Gefüge der "Zellen" oder "Milzkämmerchen", die durch Öffnungen sowohl untereinander kommunizieren als auch mit den Venen in offener Verbindung stehen. Dieses Hohlraumsystem wird durch die "Fasern" der Milz wie durch "Balken" abgestützt. In den Zellen finden sich - traubenartig angeordnet - die "Milzdrüschen", die mit feinen Arterien äußerlich in Berührung stehen. Von den Arterien gelangt das Blut und aus den Drüschen das Milzsekret in die umliegenden Kammern, und von da durch die "Stigmata" in die ableitenden Venen (durch Pfeile markiert).

Weitere Erläuterungen zur Dynamik des ganzen Systems gibt der Text.

Arterien und Venen zu dienen und gleichzeitig die Funktion eines Ausführungsganges und eines Mischgefäßes zu bekleiden.[1)]

Demzufolge wird also von den Arterien und vielleicht auch von den Nerven ein Saft in die Drüschen abgeführt und durch kleinste Gänge wie durch ein Sieb abgeschieden. Dieselben sind wie Bläschen häutig und innerlich hohl.[2)] Dagegen stehen die Drüschen mit den Venen nicht in unmittelbarer Verbindung.[3)] Diese öffnen sich vielmehr durch die zahlreichen kleinen Löcher (stigmata) der Wand in die Zellen mit den Drüschen und Arterien. Diese Löcher gestatten den Übertritt des Blutes mit dem abgeschiedenen Milzsaft aus den Zellen in die Venen.[4)]

Die kontinuierliche A b s c h e i d u n g d e s M i l z s a f t e s[5)] aus den Drüschen geschieht entweder auf dem Wege einer Durchseihung oder es existiert doch ein kurzes Gefäß, das den abgeschiedenen Saft aus dem inneren Höhlraum nach außen ableitet wie bei

---

1) In Liene autem licet vena cavum Lienis pervadat insigni trunco, multiplicata tamen in amplos sinus & cellulas venarum tunica efformatas desinit, quæ ex amplitudine, & irregularitate figurarum, eo quia glandulas, & arteriarum propagines continent, videntur diversum a vena ministerium sapere, & aperte inservire pro meatu quodam inter glandulas, arteriarum fines, & ramum plenicum locato, qui forte excretorii vasis, simulque pro miscella officinæ vices præstare poterit. (p.133)

2) Taliter igitur delatus ab arteriis & nervis forte succus in extremas glandulas, ibidem separetur meatibus minimis propriæ structuræ, ut contingit in singulis glandulis, & cribratoriis vasis, etenim membraneæ sunt, cum scissæ concavitatem quandam præ se ferre videantur, & dum exsiccatur ita in se collabantur, ut nullum tumoris vestigium remaneat. (p.133/34)

3) .... ad glandulas nequaquam exporrigi venarum fines probabiliter credidi; .... (p.134)

.... probabilius sit ad glandulas non deduci venas, ... (p.135)

4) .... foramina illa frequentia, quæ in ductu Lienis venoso observantur, in quibus non deprehenduntur venarum, & arteriarum comites rami, ut est perpetuum in cæteris sanguineorum vasorum productionibus; ex hac etenim probabiliter deduci potest per hæc stigmata in venæ tubum exonerari sanguinem, & quemcumque succum a circumadjacentibus partibus refluum quæ nihil aliud sunt, quam patentes Lienis cellulæ ad invicem sibi communicantes, in quibus locantur glandulæ, seu sacculi, & ad quas desinunt arteriarum, & nervorum rami, ita ut in hoc casu, cellulæ, & sinus venarum vices gerant. (p.134/35)

5) .... dicendum censeo, a glandulis lienis necessario separari humorem; cum hoc sit omnium glandularum opus; hunc autem perenniter pertranseunti sanguini affundi; ... (Op.posth.p.60)

den Lymphknoten.[1)]

Aus diesem inneren Aufbau der Milz ergeben sich folgende Strömungsverhältnisse: Das aus den engen Arterien in die weiten Räume der Zellen pulsicrende Blut erfährt eine Verlangsamung. Während dieser Verzögerung vermischt sich das Blut mit dem von den Drüschen abgeschiedenen Milzsaft[2)] und wird dadurch verändert und gleichsam aktiviert.[3)] Das auf diese Weise in der Milz stagnierende Blut wird von den muskulösen Trabekeln durch analoge Bewegungen wie die Magen- und Darmperistaltik aus den weiten Zellen in die engere Milzvene und weiter zur Leberpforte getrieben.[4)] Die Milz verhält sich in dieser Beziehung wie ein Hohlmuskel.[5)] Dadurch bleibt das Blut in ständiger Bewegung und gerinnt nicht.[6)] Auch die benachbarten Organe und die Musku-

---

1) .... separatus, & contentus in glandulis humor, vel excernetur transcolatione facta per inferiorem ipsarum partem, veluti in manica Hippocratis contingeret, si circum exteriora multiplices humores affunderentur, ipsius enim interiorem cavitatem penetrarent cribratione media, & inferius iterum perfundum foras erumperent; vel fatendum erit, ut contingit in singulis minimis conglobatis glandulis, vas adesse, breve tamen, quod a penitiori concavitate foras derivet secretum succum. (p.135)

2) .... sanguis ab angustis arteriarum tubulis impetu pulsus, dum in has erumpit cavitates, intercepta continuatione, & retardato motu, videatur aliqualiter ibidem necessario commoraturus, ideo dubitari potest, Lienis capacitates ad hoc fabrefactas, ut sanguis ibi detentus novam miscellam nanciscatur, ut sensim postea in splenicum ramum pulsus, vel expressus, massæ sanguinariæ affundatur .... (p.136)

3) Taliter commoratus, & commixtus in Liene sanguis novam necessario sapit naturam, vel saltem immutatur .... (p.137)

.... activus iste succus in Liene separatus sanguini commisceatur. (p.139)

4) Componitur lien ex fibris carneis a succingente membrana ortis, quæ transversaliter propagantur, & motu analogo fibris carneis ventriculi, & intestinorum corpus lienis comprimunt, & consequenter impellunt sanguinem contentum in cellulis ipsis, ita ut ex capaci & amplo loco impellatur in venam splenicam .... (Op.posth.p.307)

5) .... ex carneo exteriori involucro, & productis transversaliter fibris mirabilis fiat musculus, lienis cellulas comprimens, quo sanguis per ramum splenicum propellatur non absimili structura, ac ritu, qualis in grandioribus cordis auriculis observetur; (Op.posth.p.13)

6) .... hoc pacto sanguis in motu perseverans, expers fiat concretionis & coagulationis. (Op.posth.p.307)

latur wirken durch Druck gegen die Milz fördernd auf die Strömung des Blutes.[1]

Die chemische Natur des Milzsaftes ist noch völlig unbekannt.[2] Der von den Drüschen abgeschiedene Milzsaft kann nämlich nicht gesondert aufgefangen und untersucht werden.[3] Dagegen kann man durch die Destillation[4] eine Flüssigkeit gewinnen. Läßt man diese auf Blut einwirken, so wird es schwarz, bildet Blasen und erstarrt schließlich.[5] Das aus der Milz extrahierte[6] Salz riecht nach Verbranntem und schmeckt scharf und bitter. Durch eine Reihe weiterer chemischer Reaktionen läßt sich bestätigen, daß in dem erwähnten Salz viel Schwefliges und Aktives enthalten ist, das die Zusammensetzung anderer Dinge auflöst und zerstört.[7]

Das mit diesem Milzsaft versetzte Blut gelangt nun durch die Pfortader unmittelbar in die Leber.[8] Es ist also naheliegend,

---

1) Confusæ igitur hæ sanguinis portiones circumambiente cellularum tunica coercitæ, juvantibus adjacentium viscerum, & intestinorum motibus, contra firmum costarum obstaculum exprimentur, & ita ipsarum impetus juvabitur, ut tandem sanguis ascendat. Et hinc natura parallelum dorso in brutis prope diaphragma Lienem locavit, ut facilius exprimeretur compressione respirationis, & musculorum, alias sanguis nequiret ascendere, ut in aliis visceribus succedit. (p.137)

2) Quid sit autem illud, quod in Liene sanguini affunditur, aliisque communicatur, adhuc est obscurissimum, multaque eget indagine; .... (p.138)

3) .... etenim separatus a glandulis succus sejunctim recolligi, & ad sensuum trutinam revocari nequit, ... (p.138)

4) .... media destillatione, liquorem exhibet .... (p.138)

5) Sanguini recenter ab animali extracto, & concrero, destillatum miscui humorem, ut lux aliqua mihi affulgeret, & illico excitata quadam bulla, nigrefactus est sanguis, tandem aspersus ille cruor quasi coctura quadam superassatus riguit. (p.138)

6) .... extracto ex Liene sale, tentavi, quod consimili fætet empyreumate, & si gustetur, primo aciditatem exhibet, & tandem amaritiem, quæ profuse linguam inficit. (p.138)

7) Pluribus miscui, spiritu nempe vini, oleis, & diversis etiam salibus, nec quicquam novi excitatum vidi; quare ex adductis, non incongruum fortasse est censere in exarato sale, multum sulphurei, summeque activi contineri, quo aliorum etiam compages solvatur, & spirituosioribus aliqualis libertas, & exaltatio donetur. (p.139)

8) .... Lienoso succo turgentem sanguinem per proprium vas scilicet per splenicum ramum, non in cavam, ut accidit sanguini e renibus, & testibus refluo, sed in jecur deferri, ... (p.139)

daß durch diese Aufbereitung und Aktivierung des Pfortaderblutes infolge der Auflösung von Verbindungen die Abscheidung der Galle in der Leber gefördert wird.[1] Damit das aktivierte Blut nicht in zu starker Konzentration in die Leber gelangt, wird es durch weiteren Zufluß aus dem Bauchraum verdünnt.[2]

Über die Stimulierung der Gallensekretion hinaus entfaltet dieses Blut wahrscheinlich noch etwas von seiner Wirksamkeit, wenn es in den großen Kreislauf kommt, indem es auch hier die einzelnen Teile, aus denen das Blut zur Ernährung, Empfindung, Bewegung und Wiederherstellung der besonderen Fermente gebildet wird, anregt und beispielsweise die Abscheidung unter der gebührenden Form des Speichels, Schweißes, Pankreassaftes und der Nervenflüssigkeit fördert. So wird letzten Endes die notwendige Zusammensetzung des Blutes in der Hauptsache durch diesen Milzsaft aufrechterhalten.[3]

Ist dieser Milzsaft fehlerhaft zusammengesetzt, so kann infolge mangelnder Reife des Blutes Ascites entstehen.[4] Krankhafte

---

1) Lienosus iste succus sanguini commixtus hunc ad faciliorem bilis exaltationem ipsum refermentando, vel mavis ad ejusdem separationem disponet, præcipitando, & singula fortasse dissociando, quæ postremo bilem componunt, novo inducto motu, & deturbatis firmis & mutuis adhæsionibus, ut facile occurrenti hepatis structura separetur, ut passim in mechanicis observamus. (p.140/41)

2) .... ideo fortasse tam in latum, & longum per omentum splenici rami surculos extendit, ne scilicet solitarius in jecur Lienis activus iste sanguis irrueret, sed sensim commixtus refluo ab omento, ventriculi fundo, & adjacentibus partibus cruori in itinere ipso commisceretur, & tandem in porta residuis meseraicarum ope deductis humoribus affunderetur. (p.140)

3) Hanc energiam in sanguine adhuc conservari credibile est, ita ut dum cor, cavam, & pulmones subit, toti massæ chylo, lympha, & aliis peculiaribus fermentis ditatæ, eandem vim imprimat, unde virtute etiam hujus celebrata fermentatione, & nobili illa in pulmonibus, & præcordiis miscella, singula, quibus sanguis ipse instruitur pro nutritione, sensu, motu, & fermentorum peculiarium reparatione, exaltata, & liberiora ita conserventur, ut occursantibus consimilibus structuris excepta facile separentur sub debita, verbi gratia, salivæ, sudoris, succi pancreatici, nervei, & similium forma, & hac ratione necessaria sanguinis compages principaliter splenico hoc succo foveatur. (p.144)

4) .... salium, & ichorum colluviem, quæ in quibusdam Ascite laborantibus abundat ortum trahere perpetuo a vitiosa Lienis coctione, deficiente scilicet illa sanguinis maturitate, qua fixantur, & colligantur sales .... (p.144)

Störungen stellen sich aber nicht nur bei zu geringer, sondern auch bei übermäßig vermehrter Produktion von Milzsaft ein.[1] Die Milz erscheint in diesen Fällen groß und weich.[2]

Die eigentliche Funktion der Milz besteht also nach Ansicht Malpighis in der Absonderung eines Sekretes durch die zahlreichen "Drüschen".[3] Die Vorstellung einer Einflußnahme auf die Zusammensetzung des Blutes durch die Milz ist keineswegs neu. Nach GALENscher Anschauung wurde die schwarze Galle, ein Exkret der Leber, durch die Pfortader zur Milz abgeleitet. Bei MALPIGHI hingegen bildet die Milz - unter völliger Umkehr der Verhältnisse - ein Sekret für die Leber zur Abscheidung der Galle. Für diese Theorie scheinen ihm alle neugewonnenen Erkenntnisse zu sprechen: Das Vorhandensein vieler Drüschen, die Zellen oder Kämmerchen der Milz, die Stellung der Milz im Pfortadersystem und schließlich die Kontraktilität. Aber den Schlüssel zum Ganzen bilden die Drüschen.

Die physiologisch-chemischen Vorgänge im Organismus waren für diese Zeit des absoluten physikalisch-mathematischen Denkens

---

1) .... non unica tantum contingat morbosa constitutio, defectus scilicet, & egestas peculiaris illius succi, qui secundum indigentiam separari debet, sed interdum, & sæpe improportionata, & copiosiori ipsius separatione, seu congestione animalis functiones oblædantur .... (p.145)

2) .... plus justo interdum congeri, multiplicarique succum, cujus incongrua tandem copia, & activitate animal lædatur, quod facillime in tumefactione hujus visceris, in qua tamen continuatur sanguinis commeatus, contingere potest. (p.145)

3) Der Begriff "Drüse" ist zwiespältiger Natur. Einmal sagt er etwas über die Funktion aus: Drüsen dienen der Sekretion. Aber ein mindestens gleichwertiges Kriterium ist die morphologische Struktur. Drüsen sind häutig begrenzte, läppchen- oder bläschenförmig gegliederte Organe, die von Nerven und Gefäßen versorgt werden. Nur so ist es überhaupt möglich, daß man in einer Zeit, die vom eigentlichen Substrat und dem spezifischen Produkt dieser Funktion - von den protoplasmatischen Strukturen der Drüsenzellen und von der physiologischen Chemie der Körpersäfte - keine oder höchst vage Vorstellungen hatte, Organe als Drüsen bezeichnete, die sich nicht durch einen auffälligen Ausführungsgang als solche zu erkennen geben, wie es zum Beispiel in unserem Falle für die Malpighischen Drüschen zutrifft.

nur vorstellbar in den Kategorien: abscheiden = trennen und hinzufügen = beimischen. Selbst der überkommene Begriff der Fermentation ist zu verstehen als Ausdruck der Bewegungsenergie und beruht auf der atomistischen Betrachtung des unbelebten und belebten Stoffes. Diese Tatsache entspricht der Entwicklung vom qualitativ-statischen Denken der Alchemie zum quantitativ-dynamischen der Neuzeit. Sie steht uns nicht nur zeitlich, sondern auch sachlich näher im Hinblick auf die physikalisch-mathematischen Grundlagen der modernen Chemie überhaupt.

Man kann Malpighi trotzdem nicht als Jatrophysiker im eigentlichen Sinne bezeichnen. Dafür war er zu sehr Biologe und zu wenig Theoretiker. Seine Universaltheorie von den Drüsen[1] - physikalisch gedacht und chemisch gedeutet - erscheint geradezu als sein Tribut an den Zeitgeist, obwohl er damit heftigen Widerspruch erregt hat.

Mit seiner Lehre von den "Drüschen" der Milz hat Malpighi nur wenige Nachfolger gefunden, gemessen an dem Heer der Dichter und Denker über die Milz.

Das Kunterbunt der Meinungen läßt sich nur schwer systematisieren. Unterscheidet man von modernen Gesichtspunkten aus, so steht die Milz unter den ernstzunehmenden Versuchen für die einen im Dienste der Bildung, der Reinigung oder sonstiger q u a l i t a t i v e r Veränderungen des Blutes - zu ihnen wäre auch Malpighi zu rechnen - für die anderen wirkt sie in q u a n t i t a t i v e r Hinsicht auf Flüssigkeits- oder Blutverteilung, und als dritte Möglichkeit kombinieren sich beide Auffassungen. Die schwammige Konsistenz der Milz war ja schon im Altertum bekannt und ließ sie als Aufnahmegefäß, als "receptaculum" für Wasser oder Exkremente geeignet erscheinen.

Unser besonderes Interesse verdienen naturgemäß jene Hypothesen, welche die Milz als B l u t r e s e r v o i r betrachten. Obwohl Malpighi den inneren Aufbau der Milz am genauesten erforscht hatte, also auch am ehesten in der Lage gewesen wäre, die Milz als Speicherorgan für Blut zu erkennen, zumal er aus der Struktur

---

1) Selbst die Hirnrinde erscheint als Drüsenorgan mit den Nervenfasern als Ausführungsgängen.

auf eine Strömungsverlangsamung innerhalb der Milz schloß und die Kontraktilität sogar für notwendig hielt, tat er diesen scheinbar kleinen Schritt doch nicht, der dazu nötig gewesen wäre, um diese Möglichkeit wenigstens theoretisch zu erörtern. Er brauchte nur die antike Theorie von der Milz als Aufnahmeorgan von Flüssigkeit aus dem Magen sinngemäß auf Blut und Kreislauf zu übertragen. Aber weder ihm noch seinen unmittelbaren Nachfolgern gelang die glückliche Konzeption.

Indessen blieben bei den zahlreichen Untersuchungen die Volumschwankungen der Milz nicht verborgen und fanden vielfältige Deutungen. Als eine Vorstufe in der Entwicklung zu unseren modernen Anschauungen von diesen Dingen dürfen jene Vorstellungen gelten, wonach die Milz als l o k a l e s R e s e r v o i r das Blut unter dem Druck des gefüllten Magens zur Verdauung in die Baucheingeweide, insbesondere in den Magen, befördert und entleert.

Aber erst zu Beginn des 19. Jahrhunderts tauchen unter dem Einfluß des BROWNIANISMUS vor allem in England neue Gesichtspunkte auf und werden experimentell bestätigt. BENJAMIN RUSH[1] (1745-1813) schreibt 1806: "Alle Bewegungen, die im menschlichen Körper sich zeigen, werden durch die Einwirkung von inneren und äußeren Reizen hervorgebracht, die direkt oder indirekt einen bedeutenden Einfluß auf das Blutgefäßsystem ausüben. Die Tätigkeit in demselben kann nun leicht durch Arbeit, körperliche Bewegung, Unmäßigkeit, Leidenschaften, Krankheiten und viele andere Ursachen, die sich sehr häufig ereignen, so übermäßig werden, daß es die zarten Organe, die zur Erhaltung des Lebens notwendig sind, mit großen Blutmassen zu überschwemmen droht, hätte die Natur nicht ein Reservoir angebracht, welches bestimmt ist, die überflüssige Blutmenge aufzunehmen. Ich betrachte nun die Milz als dieses Reservoir ..... " Die Erkenntnis erscheint gleichsam noch als Negativ, indem die Milz wie ein Überlaufventil des Kreislaufs und die Speicherung als das wesentliche Moment betrachtet wird.

Noch deutlicher formuliert THOMAS HODGKIN[2] (1798-1866) 1822:

---

1) An Inquiry into the functions of the spleen, etc. Philadelphia 1806 (oder: Bibl. brit. des sciences et arts, Tom 34 p.342)

2) On the uses of the spleen. Edinburgh. med. and surg. Journal Vol XVIII, p.83, 1822. Übersetzt in Meckels Archiv Bd.7, Halle 1822.

"Die Milz dient zur Beseitigung der Nachteile, welche durch plötzliche Störungen des richtigen Verhältnisses zwischen der Kapazität und dem Inhalt des Gefäßsystems entstehen können, Störungen, denen die Tiere aus mehreren Gründen oft ausgesetzt sein müssen und welche nicht bloß durch die Elastizität der Gefäße, Einsaugung, Aufsaugung und Absonderungen beseitigt werden können." Er berichtet treffend, daß die Milz bei Apoplektikern groß und bei geplatztem Aneurysma klein gefunden wird. Mit einem instruktiven Tierversuch belegt er seine Ansichten vom Kreislauf: Er durchschnitt das Rückenmark einer Katze, öffnete den Unterleib und brachte sie sogleich in kaltes Wasser, doch so, daß dieses nicht mit den Eingeweiden in Berührung kam. Die Milz schwoll merklich an.

Zweifelsfrei bewiesen wurde die Speicherfunktion der Milz endlich von BARCROFT[1] in den 20iger Jahren unseres Jahrhunderts durch vergleichende Messungen der Milzgröße und der Bestimmung der aktiven Blutmenge.[2]

Wie wir gesehen haben, ist die Entdeckung der Blutspeicherfunktion der Milz eng gebunden an die Vorstellung von der Physiologie des Kreislaufs. Daraus erhellt folgerichtig, daß Malpighi jenen letzten Schritt zur Erkenntnis der Milz als Speicherorgan n i c h t tun konnte o h n e die erforderliche Vorstellung vom Kreislauf.

M i t w e l c h e n k r e i s l a u f p h y s i o l o g i s c h e n V o r s t e l l u n g e n k a n n m a n b e i M a l p i g h i ü b e r h a u p t r e c h n e n?

Unter den mannigfachen Widerständen, denen die Harveysche Lehre zu begegnen hatte, war ein immer wiederkehrendes Argument, daß die Herzkraft allein nicht ausreiche, um das Blut durch die Arterien zur Peripherie und zurück zum Herzen zu bewegen. Diese Anschauung war so weit verbreitet, daß selbst Anhänger dieser jungen Erkenntnis noch eine aktive Bewegung der Arterien zur Beför-

---

1) Die Stellung der Milz im Kreislaufsystem, Erg. Physiol. 25. (1926).

2) Man vergleiche auch HENRY GRAY, On the Structure and Use of the Spleen, London 1854, der Kontraktionen der Milz durch elektrische Reizung beim Tier beschreibt.

derung des Blutes für erforderlich hielten.[1] Wohl aus solchen oder ähnlichen Überlegungen ist die Ansicht Malpighis zu verstehen, daß die Strömung des Blutes in der Milz um so mehr eines Antriebes bedarf, als in ihr durch die Erweiterung des Strombettes zwischen Arterien und Venen das Blut zur Stagnation neigt und "sonst nicht wie bei den anderen Eingeweiden aufsteigen könnte."

Diese Kammern oder Zellen, wie er das Interpositum zwischen Arterien und Venen nennt, stellen weite Räume dar im Verhältnis zur engen Strombahn in den Arterien vorher und den Venen nachher. Durch einfache Überlegung, wie sie damals in der ausgeprägten Neigung für mechanische Analogien nahe lag, ergibt sich eine Strömungsverlangsamung in diesem Bereich der Strombahn.[2]

Malpighi sieht nun aber bezeichnenderweise die Bedeutung dieses Vorganges nicht in der Tatsache an sich und in Bezug auf Kreislauf und Blutmenge, sondern er betrachtet diese Räume gleichsam als Ausführungsgänge der Drüschen, in denen sich ihr Sekret mit dem Blut mischt.[3] Durch die Natur des Sekretes wird die Affinität der einzelnen Blutbestandteile zueinander herabgesetzt und dadurch die Abscheidung der Galle in der Leber und entsprechender Sekrete in anderen Drüsen gefördert, denn die Funktion der Drüsen erstreckt sich auf die Spaltung von Verbindungen und Abtrennung der isolierten Teilchen. Nicht die Quantität, sondern die Qualität des Blutes ist der entscheidende Gesichtspunkt.

Welche Bedeutung hat nun eigentlich MALPIGHI der Kontraktilität der Milz beigemessen?

---

1) KURT SPRENGEL, Versuch einer pragmatischen Geschichte der Arzneikunde. 4.Theil, 1801. Geschichte der Lehre vom Kreislauf des Blutes.

2) In ähnlicher Weise wurde übrigens nicht viel später von WILLIAM COLE die Verlangsamung der Blutströmung in den Kapillaren erschlossen. Er erklärte, daß durch den vergrößerten Gesamtdurchmesser der Zweige das Blut zur Ernährung der Organe langsamer fließe als in den zu- und abführenden Gefäßstämmen. Wir wissen heute, daß auch diese peripheren Gefäßabschnitte auf Grund ihrer Regulierbarkeit als Blutdepots wirken können. Es wäre jedoch verfehlt, daraus auf dieselbe Erkenntnis bei Cole schließen zu wollen.[1]

3) vid.p. 61

Wir sprachen bereits von den Schwierigkeiten, welche die Lehre vom Kreislauf des Blutes dem Verständnis im Hinblick auf die Strömungsdynamik im Gefäßsystem boten. Das Labyrinth der bluterfüllten Räume in der Milz mochte bei Malpighi die Vorstellung erwecken, daß sich dadurch der Widerstand erhöhe, der seinerseits durch zusätzliche mechanische Kräfte überwunden werden müsse: "Ist aber der Raum, der auf die Mündungen der Arterien folgt, übermäßig weit, so daß er über den Anteil der Arterien weit hinausgeht, so wird das die Arterien verlassende Blutteilchen nicht sofort weitergetrieben werden, um seinen Lauf fortzusetzen, sondern in gleichsam gewundenem Verlauf in jenen vielfachen und geräumigen Buchten umherziehend, wird es die drängende Gemeinschaft der anderen Teilchen erwarten.[1)]

Diese Antriebskräfte sucht er zunächst allein in den Bewegungen der benachbarten Organe, welche die Milz gegen den Widerstand der Rippen ausdrücken, gleichsam massieren: "Deshalb hat die Natur bei den Tieren die Milz parallel zum Rücken nahe beim Zwerchfell angebracht, damit sie durch den Druck der Atmung und der Muskeln leichter ausgepreßt würde."

Aber schon in einem Brief vom 1. Dez. 1670 an seinen langjährigen Mitarbeiter D. SILVESTRO BONFIGLIOLI bringt er zum Ausdruck, daß die Trabekel der Milz muskulös sind und zusammen mit der ebenfalls fleischigen Milzkapsel einen Hohlmuskel bilden, welcher "die Zellen der Milz verengert wie die Herzohren und so die Mischung des Blutes und dessen Rückkehr durch die Milzvene unterstützt." In ähnlicher Weise spricht er sich über diesen Gegenstand in einem weiteren Brief an D. OLDENBURG, Sekretär der ROYAL SOCIETY in London, vom 20. Febr. 1671 und in allen späteren Veröffentlichungen aus.[2)]

---

1) .... si arteriarum osculis occurrens capacitas sit maxime ampla, ita ut longe excedat ipsarum portionem, non illico excidens ab arteriis sanguinis particula, cursum prosequendo, ulterius propelletur, sed divagata in multiplicibus, & amplis illis finibus, quasi flexuoso cursu, aliarum particularum expectabit urgentem societatem. (p.137)

2) Im Jahre 1689 schreibt er: "Die Milz ist zusammengesetzt aus fleischigen Fasern, die von der Milzkapsel entspringen, quer hindurchlaufen und durch analoge Bewegung wie die Fleischfasern des Magens und des Darms den Körper der Milz ausdrücken und

Es ist also kein Zweifel, daß Malpighi schon bald nach dem Erscheinen seiner ersten grundlegenden Arbeit über die Milz vom Jahre 1666 die muskulöse Natur von Kapsel und Trabekeln und ihre Fähigkeit zur Kontraktion erkannt hat. Das geschah zu einer Zeit, in der überall an der Erforschung der muskulösen, kontraktilen Elemente gearbeitet wurde.[1)]

Die Bedeutung der Kontraktilität der Milz liegt für Malpighi also in dem angeblich benötigten Antrieb zur Weiterbeförderung des Blutes. Hierbei kann es sich nur um ein rhythmisches Geschehen handeln. Das ist für ihn anfangs die Tätigkeit der anliegenden Organe, vor allem des Zwerchfells mit seinen Atemexkursionen; später kommt der Vergleich mit dem Herzen, und schließlich die Analogie zur Magen - Darmperistaltik. Bemerkenswerterweise war nicht erst die Entdeckung muskulöser Elemente in der Milz die Ursache für seine physiologische Konzeption, sondern zeitbedingte Anschauungen über die Strömungsmechanik.

---

und folglich das in den Zellen der Milz enthaltene Blut vorwärtstreiben, so daß es aus dem vielfassenden und weiten Raum in die Milzvene getrieben wird, welche einen geringeren Inhalt und Durchmesser besitzt. Dadurch bleibt das Blut in ständiger Bewegung .... " (Op.posth.p.307) vid.p. 62[4)] und [6)]

1) NICOLAUS STENSEN (1638-1686) fand 1663 in Leyden den muskulösen Aufbau des Herzens. Er bezeichnet die Muskelfasern als die wahren Bewegungsorgane. Zwar studierten MALPIGHI und BORELLI schon 1657 in Pisa gemeinsam den Faserverlauf des Herzens, ohne daß jedoch eine Veröffentlichung erfolgte. Man mag deshalb zweifeln, ob sie die volle Bedeutung ihrer Entdeckung zu dieser Zeit bereits erkannt haben. BORELLIs Werk "De motu animalium" erschien erst 1680/81. Zuvor war noch RICHARD LOWERs (1631-1691) "Tractatus de corde" erschienen und eine Schrift über den Atmungsvorgang von JOHN MAYOW (1643-1679).

Es ist vielleicht nicht bedeutungslos, daß sich MALPIGHI und STENSEN im Mai 1666 in Rom begegneten und herzliche Freunde wurden. Wir dürfen mit Sicherheit annehmen, daß sich beide auch über aktuelle wissenschaftliche Fragen unterhielten und nicht ohne Gewinn füreinander Meinungen austauschten.

Aber weder STENSEN noch MALPIGHI haben je den Versuch unternommen, dem eigentlich physiologischen Problem der Muskelkontraktion auf die Spur zu kommen. Das geschah vielmehr etwa zur gleichen Zeit in England, wo FRANCIS GLISSON (1597-1677) und THOMAS WILLIS (1621-1675) das funktionelle Problem in der Muskelfaser behandeln. GLISSON ließ als Physiologe das Mikroskop weitgehend unbeachtet im Gegensatz zu MALPIGHI, der gerade mit diesem Instrument die besten Erfahrungen machte und auf physiologische Fragen nur soweit einging, als sie ihm aus der Struktur schlüssig erschienen.

Dafür gibt es in KASPAR BARTHOLIN (1655-1738) einen gewiß unverdächtigen Zeugen. Er schreibt in seiner "Diaphragmatis structura nova", Paris 1676, wo er von der Beförderung des Blutes durch den ganzen Kreislauf handelt: "Das Blut, welches durch jede einzelne Pulsation von den äußersten Arterien in die anschließenden Venen vorwärtsgetrieben wird, kann nach Ansicht Malpighis ohne irgend eine andere Hilfe der Natur aufsteigen, solange es durch einen ähnlichen Gang weitergetrieben wird. Aber sobald der Raum, der auf die Mündungen der Arterien folgt, ausgedehnter ist, so daß er im Verhältnis zu ihnen überwiegt, wie er es in der Milz beobachtet hat, glaubt er, könne das aus den Arterien hervorschießende Blutteilchen nicht sogleich seinen Lauf weiter fortsetzen, sondern es müsse notwendigerweise in jenen vielfältigen und weiten Buchten in gleichsam gewundenem Verlauf umherirren und auf die drängende Gemeinschaft der Teilchen warten ..... "

Auch LEEUWENHOEK[1] kommt in seinen mikroskopischen Untersuchungen über die Milz zu ganz ähnlichen Vorstellungen, obwohl er ausdrücklich versichert, daß seine Entdeckungen nicht auf anderen beruhen. Er sucht die bewegenden Kräfte wie auch Malpighi in der Wechselwirkung zu Magen und Zwerchfell: Einatmung preßt das Blut der Milz in die Venen aus, Ausatmung saugt das Blut aus den Arterien an. Er leugnet auf Grund histologischer Kriterien die muskulöse Natur der Trabekel, spricht ihnen aber doch kontraktile Fähigkeit zu. Seine Darstellung ist trotz einiger Abbildungen der Malpighischen Beschreibung weit unterlegen.

Wenn es noch eines weiteren Beweises für unsere Auffassung von der Bedeutung der Kontraktilität für die Milz bei Malpighi bedarf, so finden wir ihn in der konsequenten Fortentwicklung der Malpighischen Gedankengänge bei WILLIAM STUKELEY[2] (1687-1765). Dort erscheint die Milz als ein lokaler Motor, gleichsam als das H e r z d e s P f o r t a d e r k r e i s l a u f s , und die Milzpulsationen sind die Kontraktionen des muskulösen Apparates der Milz zur Weiterbeförderung des Blutes.

Nach allem Dargelegten erscheint die Milz bei Malpighi also

---

1) Phil. Transact. Vol. XXV, London 1708.

2) The Spleen, its description, uses and diseases, London 1723.

gewissermaßen als "inkretorische Drüse", indem ihr Sekret an das durchfließende Blut abgegeben wird. Im Gegensatz zu vielen Theorien vor- und nachher kann aber von einer Speicherfunktion keine Rede sein; weder für Exkrete, die nach Malpighi in der Milz gar nicht vorkommen, noch für das eigene Milzsekret, welches kontinuierlich produziert und abgegeben wird, und auch nicht für Blut, das zwar langsam durch die Milzkämmerchen strömt, aber durch die Kontraktilität der Milz doch ständig in Bewegung bleibt.[1)]

---

1) Vgl. K. HEINEMANN, Seit wann ist die Milz als Blutspeicher bekannt? (Sudh. Arch. 32 (1939)). Danach hat Malpighi die Fähigkeit der Milz, als Blutspeicher zu dienen, erkannt. So naheliegend dieser Schluß bei isolierter Betrachtung einzelner Tatsachen sein mag, so können wir uns bei Berücksichtigung aller Momente dieser Ansicht doch nicht anschließen. Der Begriff "Speichermilz" im heutigen Sinne setzt voraus, daß die Funktion der Milz zum Gesamtkreislauf in Beziehung gebracht wird. Auf eine knappe Formel gebracht läßt sich aber sagen: Für Malpighi gibt es eine Frage des Kreislaufs in der Milz, nicht aber eine solche der Milz im Kreislauf.

DAS TIEREXPERIMENT IM DIENSTE DER PHYSIOLOGIE

DER MILZ

"Ebenso gewiß wie die Zerlegung von Toten Zahl, Lage, Gestalt, Eigenheit und Zusammensetzung der Substanz jedes Teiles aufs genaueste lehrt, so zeigt auch die Zergliederung eines lebenden Wesens bald die Funktion selbst deutlich auf, bald gibt sie in passender Weise die Schlußfolgerungen zu ihrer Entdeckung an die Hand." Mit diesen Worten beginnt das letzte Kapitel in VESALs "Fabrica".[1] Wir haben dieser Einsicht - fast möchte man sie eher eine Voraussicht nennen - nichts hinzuzufügen. Sie brachte in der Folgezeit in rasch zunehmendem Maße überreichlich Früchte. Indessen ist diese Erkenntnis zumindest unausgesprochen schon einmal im Altertum sehr wirksam gewesen, bis nach einer langen Inkubation am Ende des Mittelalters mit der "Wiedergeburt" des antiken Geistes auch diese Ideen erneut lebendig wurden.

Schon bei den griechischen Naturphilosophen[2] finden sich Hinweise auf experimentelle Eingriffe am Lebenden. Eine besonders fruchtbare Periode antiker Medizin, die Blütezeit des hellenistischen Alexandria, berichtet sogar von Vivisektionen an Menschen. So schlägt das Pendel in weite Extreme aus: Perioden, in denen man sich nicht scheute, am lebenden Menschen zu experimentieren, wechseln ab mit langen Intervallen, in denen schon die Obduktion von Leichen verboten war, und wo das Studium des Tieres der einzige Ausweg blieb.

Sicherlich geht auf die Ergebnisse solcher Tierversuche die antike Anschauung zurück, daß die Milz ein nutzloses und überflüssiges Organ sei.[3] Sie wurde bezeichnenderweise gerade auch von Alexandrien verbreitet. Daß der Mensch mit der Milz auch das Lachen verliere, kann dagegen kaum aus objektiver Naturbetrachtung stammen und ist wohl eher als dichterische Symbolik zu neh-

---

1) Lib. VII, Cap. XIX: De vivorum sectione nonnulla.

2) H. ERHARD: Alkmaion, der erste Experimentalbiologe. Arch.Gesch. Med. 34 (1941).

3) GALEN, de usu part. lib. IV.
RUFUS EPHESIUS, Peri anthrop. mor.

men. Fast noch fabelhafter erscheint die Behauptung, daß Läufern die Milz entfernt worden sei, um sie von diesem hinderlichen Organ zu befreien.[1)]

Die ersten sicher belegten Nachrichten über Milzexstirpationen auf Grund wissenschaftlicher Erwägungen stammen aus dem 16. und 17. Jahrhundert. VESAL berichtet in eben dem letzten Kapitel der "Fabrica", daß auch er einmal einem Hunde die Milz entfernt und ihn dann einige Tage beobachtet habe. Er hat aber nicht den gewünschten Aufschluß erhalten, so daß er bekennt: "Ebenso wie bei den Luxationen und Knochenbrüchen, welche wir manchmal Tieren beibringen, dienen auch diese Eingriffe am Abdomen eher zur Übung der Hände und zur Unterrichtung über die kunstgerechte Ausführung von therapeutischen Eingriffen als zur Erforschung der Funktion der Organe."

ROBERT FLUDD[2)] (1574-1637) berichtet von einem erfahrenen Chirurgen, der einem lebenden Hunde die Milz herausschnitt.

Bei JOHANNES VESLING[3)] (1598-1649) wird bereits eine präzisierte Fragestellung mit Hilfe des Tierexperimentes beantwortet: "Aus der Eröffnung lebender Tiere und der Unterbindung der Gefäße geht hervor, daß durch die Äste der Milzvene nichts zur Milz befördert wird."[4)]

Über dasselbe Problem, ob die Milzvene zu- oder abführt, hat auch NATHANAEL HIGHMORE[5)] (1613-1684) zahlreiche Tierversuche angestellt. Nach Durchtrennung der Milzvene in der Mitte zwischen Milz und Leberpforte beobachtet er, daß von der Pforte her nur wenig und langsam Blut herausfließt, wenn man den Milzvenenstumpf mit dem Finger abdrückt, daß sich das Tier aber schnell verblutet, wenn man den Finger von der Milzvene wegnimmt.

In gleichem Sinne lehrt FRANCIS GLISSON[6)] (1597-1677): "si-

---

1) PLINIUS, Histor. animal. cap. 37.

2) Anatomiae Amphitheatrum, Frankfurt 1623, p.100.

3) Syntagma anatomicum, Padua 1647, p.43/44.

4) Diesen Versuch hat vorher schon Johannes de Wale (1604-1649) angestellt und abgebildet. - Epist. duae de motu chyli et sanguinis, Leyden 1641.

5) Corporis humani disquisitio, Den Haag 1651, p.65

6) Anatomia hepatis, Den Haag 1681, p.108.

cut ex ligaturis, in vivorum dissectionibus & in defunctis, injectionibus factis, liquido apparet."

MARCELLO MALPIGHI hat während seines ganzen Lebens in großem Umfange von Tierexperimenten Gebrauch gemacht. Im Hause seines Lehrers BARTHOLOMEO MASSARI in Bologna, wo im CORO ANATOMICO ein auserwählter Kreis wissenschaftlich interessierter Männer zusammenkam, wurden schon während seiner Studienzeit Obduktionen und Vivisektionen vorgenommen.[1] Malpighis Aufsehen erregende Untersuchungsergebnisse über den Feinbau der Lungen und die Entdeckung der Kapillaren wurden vor allem an Kaltblütern gewonnen. Im zweiten Brief über die Lungen an BORELLI schreibt er 1661: "... habe ich fast das ganze Geschlecht der Frösche ausgerottet, was in jener wilden Batrachomyomachia Homers nicht gelang." In den darauffolgenden Jahren, während seines Aufenthaltes in Messina, hat Malpighi physiologische Fragen, die sich ihm anhand seiner Forschungen über die Milz ergaben, an den folgenden Tierexperimenten studiert:

Zunächst wollte er die Ausfallserscheinungen kennen lernen, um durch Rückschluß von der Wirkung auf die Ursache die Funktion der Milz zu studieren. Er unterband bei einem jungen Hunde die Blutgefäße der Milz am Hilus und verschloß die Wunde nach Rückverlagerung der Teile wieder. Der Hund genas schnell und zeigte keine auffällige Beeinträchtigung der Gesundheit. Als dieser nach einiger Zeit getötet und mit gespannter Erwartung seziert wurde, "ist weder in der Brust noch im Bauch oder im Fleisch allgemein etwas verändert gefunden worden. Das Blut war im ganzen frisch, rot und überall flüssig. Es trug auch nicht das geringste dazu bei, uns über den Nutzen der Milz zu belehren."[2]

Ein anderer Tierversuch sollte die Strömungsrichtung im Vas breve[3] ermitteln und damit beweisen, daß es keine Verbindung von der Milz zum Magen gibt. Dazu unterband er die Milzvene und drück-

---

1) Op. posth. p.2

2) .... nec in thorace, nec in abdomine, & carnoso genere quicquam mutilum repertum est; sanguis totus floridus, & rubicundus, & ubique fluxilis. Hæc sunt, quæ in cane reperta ne minimum quidem lucis ad erudiendum nos circa Lienis usum contulere ....(p.127)

3) vid.p.51[2]

te das Vas breve möglichst nahe am Magen ab. Es zeigte sich, daß trotz starker Stauung in der Milzvene das Blut von den Venenklappen gehindert wird, ins Vas breve aufzusteigen. Damit schied für Malpighi die Möglichkeit aus, daß die Milz ein Verdauungsferment bilde und durch das Vas breve dem Magen zuführe.[1)]

Eingehender beschäftigte sich Malpighi mit der Bedeutung der Nerven für die Milz. Nach damals noch allgemein geltender Überzeugung waren die Nerven hohl und von einer Flüssigkeit erfüllt - ein Saft, der wiederum im Dienste der verschiedensten Hypothesen stand. Dieser fiktiven Vorstellung fügte sich auch die Lehre Malpighis von der Drüsennatur der Hirnrinde gut ein. Zur Klärung, welchen Anteil die Nerven zur Bildung des Milzsaftes beitragen, unternahm er folgenden interessanten Versuch:[2)] Er unterband einem Schafe die Milzarterie und steckte in die Milzvene eine Glasröhre mit einem Auffangkölbchen am Ende. Da er auf diese Weise auch nach längerer Zeit kein Sekret gewann, zog er daraus den Schluß, "daß in der Hauptsache von den Arterien Flüssigkeit in die Drüschen der Milz geleitet wird."

Dieses Experiment stellte er mehrfach im Jahre 1665 an. Es erinnert stark an jenes in der Geschichte wegen der beigegebenen Abbildungen wohlbekannte Experiment von REGNIER DE GRAAF (1641-1673), der mit derselben Methode Pankreassaft aus dem Ductus pancreaticus auffing. Graaf veröffentlichte seine Ergebnisse bereits 1664.[3)] Möglicherweise hatte Malpighi 1665 in Messina davon Kenntnis, als er seine Versuche anstellte. Er war aber ein so origineller und geschickter Experimentator, daß es keineswegs unwahrscheinlich ist, daß beide unabhängig voneinander ähnliche

---

1) De inspirato autem fermentativo halitu, seu famelico spiritu a cavo Lienis per vas breve in ventriculi cavitatem dubitari insuper potest: difficillima est per sanguinea vasa semita, cum sanguis urgeat contrario motu .... (p.130)

2) Superiori anno, ut deferens vas, & excreti succi naturam explorarem, pluries, incassum tamen, hoc tentavi experimentum. In ove adhuc vivente ligata arteria splenica, & immissa vitrea fistula in venam splenicam, cujus alterum caput recipiens habebat, libere hiantibus nervis, feri, vel alterius consimilis humoris collectionem in longum protracta animalis vita expectavi, nec quicquam in vase recollegi, aut in Liene ex apparente tumore quicquam stagnavit. (p.132)

3) Auch GRAAF hat Hunden die Milz exstirpiert und nachfolgend den Pankreassaft

Versuche vornahmen.

Bei vielen seiner Experimente sind ihm die Herren D. CARLO FRACASSATI und D. SILVESTRO BONFIGLIOLI zur Hand gegangen, wie er in großer Bescheidenheit des öfteren betont.

Schließlich hat Malpighi wiederholt besondere Experimente angestellt, um zu beweisen, daß die Galle tatsächlich in der Leber und aus dem Blute der Pfortader gebildet wird und nicht etwa in der Gallenblase oder aus dem arteriellen Blute. Nach seiner Meinung unterliegt ja die Gallenbildung in der Leber dem Einfluß der Milz, wie bereits dargelegt wurde. "Unterbindet man nämlich die Arteria hepatica bei Tieren nahe beim Stamm der Coeliaca, entfernt die Gallenblase oder auch ihre Häute und klemmt den Pankreasgang ab, so sammelt sich an dem Tag, den das Tier noch überlebt, von dem Blut, das durch die Porta in die Leber strömt, eine große Menge Galle aus dem Gallengang und Choledochus im Duodenum. Diese hat nicht die gleiche Farbe wie die Blasengalle, da sie heller ist, und besitzt nicht soviel Zähigkeit und Bitterkeit."[1)]

Aus denselben Gründen hat er die Unterbindung des Ductus hepaticus ausgeführt und die Anschwellung der Gallengänge von der Leber her beobachtet.[2)]

Wie sehr Tierexperimente im Rahmen der Milzforschung im 17. Jahrhundert üblich wurden, zeigt eine Äußerung von GEORG SEBASTIAN JUNG, kaiserlicher Leibarzt in Wien, aus dem Jahre 1670:[3)] "canibus eximere lienem jam lusus est." Ähnliches verlautet JO-

---

Pankreassaft untersucht. Dadurch widerlegte er die Behauptung einiger Anatomen, die der Milz diese Aufgabe zuschrieben. (Diss.med.de natura et usu succi pancreatici, Leyden 1664.)

1) Hoc idem illustrat experimentum sæpius repetitum, dum scilicet in brutis ligata arteria hepatica prope truncum cæliacæ, laceratoque bilis folliculo, vel etiam avulsis ejusdem tunicis, coercitoque pancreatis vase, superstite per diem animalis vita, per portam in jecur irruente sanguine, bilis ingens copia e poro biliario, & cholidoco in duodenum transducta colligitur, quæ colore nequaquam consimili pollet, cum dilutior sit, nec tantum lentoris, & amaritici obtinet, quantum passim bilis vesicæ possidet. (p.142)

2) Ligatus igitur hujusmodi biliarius porus a jecore prodiens impense turget versus superiora, gracilescit autem versus intestina, & cystici meatus insertionem. (p.142)

3) Misc. cur. medico-phys. 1670, Obs. 29, Leipzig 1670.

HANNES BOHN (1640-1718), ein großer Verehrer Malpighis: "Accessit demum his recentiorum plurium curiositas, qui ex animalibus vivis post ligaturam huius vasorum lienem protraxerunt atque extirparunt, illaque nihilominus ad actiones quasvis aptissima postmodum observarunt."[1)]

---

1) "Hinzukommt schließlich die Wißbegierde vieler Zeitgenossen, welche lebenden Tieren nach Unterbindung der Gefäße die Milz exstirpierten und danach beobachteten, daß diese nichtsdestoweniger zu allen Verrichtungen in der Lage waren." Circulus anatomico-physiologicus, Leipzig 1686, p.281.

Herrn Professor Dr.Dr. R. H e r r l i n g e r möchte ich für die freundliche Überlassung des Themas und die vielfachen Anregungen zur Ausführung der Arbeit herzlich danken.

Herrn Professor Dr. H. S c h u e r m a n n bin ich für die Übernahme des Korreferates zu großem Dank verpflichtet.

LITERATURVERZEICHNIS

ARANTIO, Jul.Caes.: Anatomicarum observationum lib., Venedig 1595.

ASTER, Ernst von: Geschichte der Philosophie, Stuttgart 1956 (Kröner).

ATTI, Gaetano: Notizie edite ed inedite della vita e delle opere di Marcello Malpighi, Bologna 1847.

BARBENSI, Gustavo: Marcello Malpighi, Sci. med. ital., 3 (1954).

BARCROFT, Joseph: Die Stellung der Milz im Kreislaufsystem, Erg. Physiol., 25 (1926).

BARTHOLIN, Caspar: Diaphragmatis structura nova, Paris 1676.

BARTHOLIN, Caspar: Specimen historiae anatomicae, Kopenhagen 1701.

BARTHOLIN, Thomas: Anatomia reformata, Leyden 1651.

BARTHOLIN, Thomas: Centuria IV, Den Haag 1740.

BAUHIN, Caspar: Theatrum anatomicum, Frankfurt 1605.

BERG, Alexander: Die Lehre von der Faser als Form- und Funktionselement des Organismus, Virchows Arch. path. Anat. 309 (1942).

BIDLOO, Godefried: Anatomia corporis humani, Amsterdam 1685.

BOHN, Johannes: Circulus anatomico-physiologicus, Leipzig 1686.

BURGGRAEVE, Ad.: L'histoire de l'anatomie, Gent 1840.

CARDINI, M.: La Vita e l'Opera di Marcello Malpighi, Rom 1927.

CLAY, Reginald S., and COURT, Thomas H.: The History of the Microscope, London 1932.

COLE, F.J.: A History of Comparative Anatomy, London 1944.

COLE, F.J.: History of Micro-dissection, Proc.R.Soc., Vol.138 (1951).

DRELINCOURT, Car.: Diss. de lienosis, Leyden 1711.

ERHARD, H.: Alkmaion, der erste Experimentalbiologe, Arch. Gesch. Med. 34 (1941).

FALLER, A.: Die Entwicklung der makroskopisch-anatomischen Präparierkunst, Basel 1948.

FALLOPIO, Gabriel: Opera genuina omnia, Venedig 1606.

FERNEL, Jean: Universa medicina, Frankfurt 1607.

FLUDD, Robert: Anatomiae Amphitheatrum, Frankfurt 1623.

FRANCHINI, Joseph: Marcello Malpighi, Bull. John Hopkins Hospital, Vol. 44, 1929.

GERSDORF, Hans von: Feldbuch der Wundarznei, Frankfurt 1598.

GHIRON, M.: Über eine neue Methode mikroskop. Untersuchung im lebenden Organismus, Zbl. Physiol. 26 (1912).

GIESKER, J.C.H.: Untersuchungen über die Milz des Menschen, Zürich 1835.

GLISSON, Francis: Anatomia hepatis, Den Haag 1681.

GOTFREDSEN, Edv.: Der Däne Niels Stensen, Kli. Wschr. 18 (1939).

GRAAF, Regnier de: De virorum organis Generationi inservientibus, de Clysteribus et de Usu Siphonis in Anatomia, Leyden 1668.

GRAY, Henry: On the Structure and Use of the Spleen, London 1854.

HALLER, Albrecht von: Grundriß der Physiologie f. Vorlesungen, herausg. von P.F. MECKEL, Berlin 1788.

HARTING, P.: Geschichte und gegenwärtiger Zustand des Mikroskopes, herausg. von W. THEILE, Braunschweig 1866.

HARTMANN, Adele: Die Milz, Hb. d. mikrosk. Anat. d. Menschen, herausg. von W. von MÖLLENDORFF, Bd.VI, 1929.

HARTMANN und BENNETT: Über das Balkengerüstwerk in der menschlichen Milz, Zschr. Zellforsch. 5 (1927).

HEINEMANN, Käthe: Seit wann ist die Milz als Blutspeicher bekannt? Arch.Gesch.Med. 32 (1939).

HERRLINGER, Robert: Neue funktionell-histologische Untersuchungen an der menschlichen Milz, Zschr.Anat.Entwgesch 114 (1949).

HERRLINGER, Robert: Die historische Entwicklung des Begriffes Phagocytose, Erg.Anat. 35 (1956).

HEUSINGER, Karl Friedrich: Über den Bau und die Verrichtung der Milz, Thionville 1817.

HIGHMORE, Nathanael: Corporis humani disquisitio anatomica, Den Haag 1651.

HILDEBRANDT: Lehrbuch der Anatomie des Menschen, Braunschweig 1803.

HOFFMANN, Casp.: De usu lienis, Leipzig 1615.

JUNG, Georg Sebastian: Misc. cur. medico-phys. Obs. XXIX, Leipzig 1670.

KÖLLIKER, Albert: Handbuch der Gewebelehre, Leipzig 1855.

LEEUWENHOEK, Antony van: Microscopical Observations on the Structure of the Spleen, Phil.Transact. Vol. XXV, London 1708.

LOCKEMANN, Georg: Geschichte der Chemie, Berlin 1950 (Sammlung Göschen).

MALPIGHI, Marcello: De viscerum structura exercitationes anatomicae, Amsterdam 1669.

MALPIGHI, Marcello: Opera omnia, Leyden 1687.

MALPIGHI, Marcello: Opera posthuma, Amsterdam 1698.

MANGET, Joh.Jac.: Theatrum anatomicum, Genf 1717.

MARCHETTI, Dominicus de: Anatomia, Padua 1652.

MICHELONI, Placido: Microscopi Della Collezione "Gorga" Esistenti Presso L'Istituto Di Storia Della Medicina Dell'Università Di Roma, "Castalia" 1949 - N. 1.

MINI, Paolo: Medicus igne, non cultro necessario anatomicus, Venedig 1678.

NEUBERT, Kurt: Der Übergang der arteriellen in die venöse Blutbahn bei der Milz, Zschr.Anat.Entwgesch. 66 (1922).

NEUBURGER, Max: Deutsche Experimentalphysiologen des 17. Jahrhunderts, Dtsch.med.Wschr. 1897.

PAGEL, Julius: Zum Andenken an Marcello Malpighi, Dtsch.med. Wschr. 1894.

PETRI, R.J.: Das Mikroskop, Berlin 1896.

PLENKERS, Wilhelm: Der Däne Niels Stensen, Freiburg 1884.

PORTAL, Antoine: Histoire de l'anatomie et de la chirurgie, Paris 1770/73.

REISSNER, Hubert: Untersuchungen über die Form des Balkengerüstwerkes in der Milz bei einigen Haussäugetieren, Zschr.mikrosk.-anat.Forsch. 16 (1929).

RIOLAN, Jean: Encheiridium anatomicum, Leyden 1649.

ROTHSCHUH, K.E.: Geschichte der Physiologie, Berlin 1953.

RUYSCH, Friedrich: Opera omnia, Amsterdam 1725/37.

SACCARDO, P.A.: Intorno ad un Microscopio Di Eustachio Divini, Venedig 1891.

SIGERIST, Henry E.: Große Ärzte, München 1954.

SINGER, Charles: A History of Biology, New York 1951.

SOBOTTA, J.: Anatomie der Milz, Hb.d.Anatomie, herausg. von K. von BARDELEBEN, III/4, Jena 1914.

SPIEGHEL, Adrian van den: Opera omnia, Amsterdam 1645.

SPRENGEL, Kurt: Versuch einer pragmatischen Geschichte der Arzneikunde, IV. Teil, Halle 1801.

SYLVIUS, Franciscus Deleboe: Disputat. med., Amsterdam 1663.

SYLVIUS, Jakob: Institutiones anatomicae, Venedig 1572.

SCHELHAMMER, Günther Christoph: Analecta anatomico-physiologica, Kiel 1704.

SCHMINCKE, A.: Methoden zur morphologischen Untersuchung der Milz, Hb.d.biolog. Arbeitsmethoden von ABDERHALDEN VIII/1, Berlin 1924.

STAR, P. van der: Descriptive Catalogue of the Simple Microscopes in the National Museum of the History of Science at Leyden, Leyden 1953.

STEINHEIM, Sal.Levi: Doctrina veterum de liene, Hamburg 1833.

STENSEN, Nicolaus: Observat. anat. de musculis et glandulis specimen, Amsterdam 1664.

STUKELEY, William: The Spleen, its description, uses and diseases, London 1723.

TISCHENDORF, Friedrich: Die Milz, Hb.der Zoologie, herausg. von HELMCKE und v. LENGERKEN, Bd. VIII/5, 1956.

ULMUS, Franciscus: De liene libellus, Lut. 1578.

VESAL, Andreas: De humani corporis fabrica Libri septem, Basel 1555.

WEIDENREICH, Franz: Das Gefäßsystem der menschlichen Milz, Arch. mikrosk.Anat., 58 (1901).

WEPFER, Joh.Jac.: Historiae apoplecticorum, Amsterdam 1724.

WHARTON, Thomas: Adenographia, Amsterdam 1659.

YOUNG, James: Malpighis "De Pulmonibus", Proc.R.Soc.Med. Vol. 23, London 1930.

Nicht besonders aufgeführt sind Nachschlagewerke wie Zedler, Jöcher, Dictionnaire historique de la Médecine, Hirsch, ferner Puschmann, Hb. der Geschichte der Medizin, und allgemeine Darstellungen der Geschichte der Medizin.

INDEX

Abbildungen	4, 21, 23, 26, 40, 60
Abfallstoffe in der Milz	7, 49 ff.
Abschaben des Milzgewebes	34, 35
Abspülen des Milzgewebes	28, 35
abstergere	50, 54
abstersorium	50
Aderlaß	7
Alchemie	66
Alexandrien	50, 74
Ameisen	33, 39
ARABER	51
ARANTIUS, Jul.Caes.	14
Architektonik des Trabekelsystems	38
ARISTOTELES	7, 51
Ascites	64
Aufblasen mit Luft	22, 29, 34, 38
Auswaschen des Milzgewebes	35
Autobiographie Malpighis	3, 4, 44
Balken	23, 24, 60
BARCROFT	68
BARTHOLIN, Kaspar	37, 51, 72
BARTHOLIN, Thomas	13, 35, 51
BENNETT	5, 40
BERENGAR da Carpi	35
Bienenwabe	22
Bimsstein	7
Blut, geronnenes	8, 9
Blutbildung in der Milz	51, 52
Blutkreislauf	68 ff.
Blutspeicher	42, 66 ff., 73
BOHN, Johannes	48, 79
Bologna	1, 2, 3
BONFIGLIOLI, Silvestro	70, 78
BORELLI, Giovanni Alfonso	2, 36, 44, 71, 76
BROWNIANISMUS	67

CAPDOMERCUS, Joh.Jac.	3
cauda equina	26, 34
Chylus	50, 54
Chemie	54, 56, 63, 66
CLAY, R.S.	42
COLE, William	69
coquere	54
CORO ANATOMICO	76
CORPUS HIPPOCRATICUM	51
COURT, Th.H.	42
culter	32
Dauerpräparate, anatomische	4
Destillation	63
Dimension, vernachlässigte	38
Divertikel	22, 41
DIVINI, Eustachio	43
DRELINCOURT, Car.	55
Drüsen	10, 55, 65, 66, 69
Durchseihung	61
Durchspülung mit Wasser	34, 35 ff.
elaborare	54
emunctorium	50
emungere	50, 54
ERASISTRATOS	8
ERHARD, H.	74
eurychōria der Milz	7, 50
EUSTACHIO, Bartholomeo	35
Excarnation	33
Excarnationsspatel	33
excernere	54
Experimente, chemische	47, 63
facultas innata	54
Fädchen	9, 15, 18, 56
FALLER, A.	32, 34, 35
FALLOPIO, Gabriel	32
Farbe der Milz	7
Fasern	7 ff., 15, 18, 41, 56, 60, 70/71

fermentatio 54, 66
fibra nervosa 10, 18, 53
Filter 54
Fische 1, 13, 28, 34
Fixierung durch Kochen 33
FLUDD, Robert 75
Flüssigkeiten, gefärbte 33, 35
FRACASSATI, Carlo 78
FRANCAVILLA, Visconte Jacobo Ruffo 1
Frosch 25, 76

GALEN 7, 8, 50 ff., 65, 74
Galle, gelbe 50
Galle, schwarze 7, 50/51, 65
Gallenblase 50, 51, 54, 78
Gallensekretion 64, 65, 69, 78
Gehirn 2
GERSDORF, Hans von 49
Geschmacksknospen 2
GIESKER 6, 49
gladiolus 32
GLISSON, Francis 9/10, 17, 29, 31, 33, 35, 36, 53, 71, 75
GORGA, Sammlung 43
GRAAF, Regnier de 36, 37, 77
GRAY, Henry 4, 6, 23, 26, 49, 68

HAECKEL, Ernst 1
Haken, zum Festhalten 32
HALLER, Albrecht von 4, 6, 8, 48
Harnblase 51, 54
HARTMANN, Adele 5, 39, 40
Haut, Histologie der 2
HERRLINGER, Robert 2
Herz 52, 71
Herz des Pfortaderkreislaufs 72
Herzohren 18, 70
HIGHMORE, Nathanael 9/10, 41, 52 ff., 75
Hirnrinde 66, 77
HODGKIN, Thomas 67, 68

HOFFMANN, Caspar 51, 54
Hohlmuskel 18, 62, 70
Hund 15, 76
Igel 28
Infusion 33
Injektion 16, 19, 20, 25, 27, 29, 33 ff., 41, 58
JUNG, Georg Sebastian 78

Kalb 41
Kaulquappen 39
KERCKRING, Theodor 45
KÖLLIKER, Albert 42
Kontraktilität der Milz 65, 67, 69 ff.
Kreislauf in der Milz 14, 22, 42, 59-63, 70 ff.
Kücken 2

LANGMANTEL, Girolamo Ambrogio de 43
Leber 2, 7, 8, 10, 33, 45, 50 ff., 54, 63 ff., 78
LEEUWENHOEK, Antoni van 43, 72
Lichtquelle 44
Linsen 43
LIPARI, Michael 3
LOWER, Richard 71
Luft zum Einblasen 16, 24, 25, 33 ff.
Lunge 2, 7, 8, 22, 25, 33 ff., 44, 75
Lupen 38, 43, 45

Magen 8, 13, 51 ff., 67
Magen-Darmperistaltik 70, 71
MASSARI, Bartholomeo 76
Mathematik 56
Maulwurf 28
MAYOW, John 71
Mazeration 34, 38
Megaloskop 42
menschliche Milz 8, 9, 13, 15, 19, 23, 24, 28, 34, 41
Messer 28, 32, 35
Messina 1, 3, 76, 77

METSCHNIKOFF, Elias 1
MICHELONI, Placido 43
Mikroskop 12, 17, 31, 42 ff., 56, 71
Milch, zur Injektion 33
Milzexstirpation 50, 57, 75
Milzpulsation 72
MINI, Paolo 3

Neapel 1
Nerven, Funktion der 10, 53, 58, 77
Nervenendorgane 2
Nervenflüssigkeit 59, 64, 77
Nieren 2, 7, 8, 51, 58
Nomenklatur 4, 13, 15

OLDENBURG, Henry 1, 70

Pankreassaft 64, 77
Parenchym 7 ff., 35
Pathologie 6, 57, 64/65
Penicillus 4, 34, 41
Pferd 14, 15
Pflanzen 1, 2, 23
Physik 47
Physiologie 47, 56
Pinzette 32
PLATER, Felix 51
PLATO 7, 50
PLINIUS 50, 75
Pulpa 4, 11
purgare 54

Quecksilber 25, 33, 34

Radiolarien 1
receptaculum 54, 66
REDI, Francesco 43
REISSNER, Hubert 14
Rind 9, 10, 14, 17, 19, 21, 28, 32
RIOLAN, Jean 50
Röhrchen zum Aufblasen 38
Rom 1, 43

ROMEIS, Benno 39
ROYAL SOCIETY 1, 2, 45, 70
RUFUS, Ephesius 74
RUSH, Benjamin 67
RUYSCH, Friedrich 3, 4, 34, 41

SACCARDO, P.A. 43
SBARAGLIA, Girolamo 3
Seidenspinner 2
Sektion, unblutige 37
SENNERT, Daniel 51
Sieb 61
Sinus 21, 23, 39, 41
Sipho 24, 36
Sizilien 1
Skelettierung 34
Speichelsekretion 64
Speicherfunktion der Milz 54, 73
SPIEGHEL, van den 9, 12, 33, 39, 51, 54
spiritus animalis 53
SPRENGEL, Kurt 42, 69
Spritze 33, 36, 37
succus melancholicus 53, 54
succus nutritius 53
SYLVIUS, Franciscus 53
SYLVIUS, Jakob 35

Schaf 14, 19, 21, 24, 26, 28, 29, 32, 34
Schere 19, 20, 32
Schwamm 7, 54
Schwein 24
Schweißsekretion 64

STAR, P. van der 43
STEINHEIM, Sal.Levi 6, 49
STENSEN, Nicolaus 71
stigmata 22, 24, 41, 60, 61
STUKELEY, William 72

Technik, mikroskopische 44, 45
Tierversuch 48, 52, 53, 57, 74 ff.

Topographie der Milz 8, 10, 12, 13
TORTONI, Carlo Antonio 43
Trabekel s. "Balken" u. "Fasern"
Trachea 25, 36, 38
Tracheen 1
Trocknung 24, 28, 35 ff.
Tusche (atramentum) 16, 19, 20, 25, 34, 38, 58

ULMUS, Franciscus 52
Untersuchung, mikroskopische 1, 31/32, 44/45, 72
Ureteren 51

Vas breve 8, 51, 52, 76, 77
Verdauung 51, 52
VESAL, Andreas 7, 8, 12, 32, 33, 36, 49, 51, 52, 74, 75
VESLING, Johannes 75

Wachsmodell der Milz 39, 40
WALE, Johannes de 75
Wasser zur Präparation 19, 28, 33 ff.
WEPFER, Joh.Jac. 35
WHARTON, Thomas 10, 53
WILLIS, Thomas 35, 71

Zellen, Definition 41, 42, 60
Zellen als Kunstprodukte 25, 38, 39
zellulös 25, 35
Zentralarterien 42
Ziege 28, 32
Zunge 2
Zwerchfell 13, 70, 71

LEBENSLAUF

Am 22. November 1929 kam ich als erstes Kind des Bahnbeamten Michael Lerner und seiner Ehefrau Wilhelmine, geb. Holler, in Würzburg zur Welt.

Mit der mehrfachen Versetzung meines Vaters war für mich jeweils ein Schulwechsel verbunden. Die längste Zeit verbrachte ich in Eisenach, wo ich die Volksschule und seit 1940 die Ernst-Abbe-Schule besuchte. An dieser Anstalt übersprang ich nach Wiederbeginn des Unterrichts 1945 die sechste Klasse.

Unter dem Druck wirtschaftlicher Verhältnisse - mein Vater war damals noch in Kriegsgefangenschaft - verließ meine Mutter 1946 Eisenach. Nach längerer Unterbrechung besuchte ich dann die Oberrealschule Schweinfurt und legte dort im Juli 1948 die Reifeprüfung ab.

Im WS 1948/49 begann ich zunächst in Tübingen mit dem Studium der ev. Theologie. Im SS 1951 wechselte ich dann in Erlangen das Studienfach. Seit dem WS 1951/52 bin ich in Würzburg. Hier legte ich im Juli 1953 die Ärztliche Vorprüfung und im Herbst 1956 die Ärztliche Prüfung ab.

Seit Januar 1957 bin ich als Stipendiat der Deutschen Forschungsgemeinschaft wissenschaftlicher Mitarbeiter am Georg-Sticker-Institut für Geschichte der Medizin an der Universität Würzburg.

Ich versichere ehrenwörtlich, daß ich die vorliegende Arbeit selbständig verfaßt und außer der angegebenen Literatur keine weiteren Hilfsquellen benutzt habe.

Ich versichere ehrenwörtlich, daß ich bisher von keiner anderen Seite ein Dissertationsthema zur endgültigen Bearbeitung erhalten habe.

Reinhold Lerner

RUDOLF BAEHR DRUCK- UND WERBETECHNIK
WÜRZBURG KÖNIGSTEINSTR. 3